

S. 804.B.



HISTOIRE
DE
L'ACADÉMIE
ROYALE
DES SCIENCES.

ANNÉE M. DCCLV.

Avec les Mémoires de Mathématique & de Physique,
pour la même Année,

Tirés des Registres de cette Académie.



A PARIS,
DE L'IMPRIMERIE ROYALE.

M. DCCLXI.

THE
DE
ACADEMY
ROYAL
NO. 1000

Academy of Music
Royal Academy of Music
Academy of Music
Academy of Music

THE
DE
ACADEMY
ROYAL
NO. 1000



T A B L E POUR L'HISTOIRE.

PHYSIQUE GÉNÉRALE.

<i>Sur quelques Tentatives faites pour guérir diverses maladies par l'Électricité.</i>	Page 1
<i>Sur le Tripoli.</i>	13
<i>Sur l'Électricité.</i>	20
<i>Sur les Encrinites & les Pierres étoilées.</i>	29
<i>Sur la rotation des Boulets dans les pièces.</i>	34
<i>Observations de Physique générale.</i>	37

A N A T O M I E.

<i>Observations Anatomiques.</i>	49
----------------------------------	----

C H Y M I E.

<i>Sur une nouvelle Méthode de dissoudre les Métaux.</i>	53
<i>Sur un nouveau Sel qui découvre quelques propriétés singulières du Sel sédatif.</i>	61
<i>Sur le Sel sédatif.</i>	67
<i>Observation Chymique.</i>	73

B O T A N I Q U E. 74

T A B L E.

G É O M É T R I E.

<i>Sur la Balance des Peintres de M. de Piles.</i>	79
<i>Sur la Manœuvre des Vaisseaux.</i>	83

A S T R O N O M I E.

<i>Sur la grandeur de l'ombre de la Lune dans les Éclipses de Soleil.</i>	85
<i>Sur les Étoiles nébuleuses du Ciel austral.</i>	89
<i>Sur les hauteurs solsticiales du Soleil.</i>	92
<i>Sur le diamètre apparent du Soleil.</i>	93
<i>Sur les Éléments de l'orbite de Mars.</i>	103
<i>Sur une addition à faire aux Tables astronomiques de M. Cassini.</i>	107
<i>Sur une nouvelle méthode de déterminer la hauteur du Pole.</i>	109
<i>Sur les Réfractions astronomiques.</i>	111

G É O G R A P H I E.

<i>Sur une nouvelle disposition de Mappemonde.</i>	121
--	-----

O P T I Q U E.

<i>Sur la grandeur apparente des objets.</i>	125
<i>Sur quelques Expériences d'Optique.</i>	130

M É C H A N I Q U E.

<i>Sur le mouvement d'oscillation des Corps flottans.</i>	135
<i>Machines ou Inventions approuvées par l'Académie en 1755.</i>	138
<i>Éloge de M. le Maréchal de Lowendal.</i>	148
<i>Éloge de M. Helvetius.</i>	161
<i>Éloge de M. Boyer, ancien Évêque de Mirepoix.</i>	170





T A B L E

P O U R

L E S M É M O I R E S .

*R*EMARQUES sur la Balance des Peintres de M. de Piles, telle qu'on la trouve à la fin de son Cours de Peinture. Par M. DE MAIRAN. Page 1

Considérations géographiques & physiques sur les Terres Australes & Antarctiques. Par M. BUACHE. 17

Observation de l'Occultation de plusieurs Étoiles des Hyades par la Lune, le 25 Septembre 1755. Par M. PINGRÉ. 21

Mémoire sur une nouvelle Méthode de M. le Comte de la Garaye, pour dissoudre les Métaux. Par M. MACQUER. 25

Remarques sur la grandeur du demi-diamètre de l'ombre de la Terre dans les Éclipses de Lune, à l'occasion de l'Éclipse du 27 Mars 1755. Par M. LE GENTIL. 36

Sur la précision des Mesures géodésiques faites en 1740, pour déterminer la distance de Paris à Amiens; à l'occasion d'un Mémoire de M. Euler, inféré dans le neuvième tome de l'Académie de Berlin. Par M. l'Abbé DE LA CAILLE. 53

Mémoire où l'on rend compte de quelques tentatives que l'on a faites pour guérir plusieurs maladies par l'Électricité. Par M. LE ROY. 60

Recherches sur la grandeur apparente des Objets, avec l'éclaircissement d'une difficulté qu'on trouve sur ce sujet dans le volume des Mémoires de l'Académie de 1717. Par M. BOUGUER. 99

T A B L E.

<i>Observation de l'Éclipse de Lune du 27 Mars 1755, faite à l'Observatoire royal. Par M. MARALDI.</i>	113
<i>Observation de l'Éclipse de Lune du 27 Mars 1755, faite à Thury. Par M. CASSINI.</i>	114
<i>Observation de l'Éclipse de Lune du 27 Mars 1755, faite à l'Observatoire royal. Par M. LE GENTIL.</i>	115
<i>Réflexions sur l'observation de la dernière Éclipse de Lune. Par M. DE THURY.</i>	117
<i>Sur un nouveau Sel qui découvre quelques propriétés singulières du Sel fédatif. Par M. DE LA SÔNE.</i>	119
<i>Observations sur quelques Expériences de la quatrième partie du deuxième Livre de l'Optique de M. Newton. Par M. le Duc de CHAULNES.</i>	136
<i>Observations des diamètres apparens du Soleil, faites à Paris en 1718 & 1719, avec des lunettes de différentes longueurs; & Réflexions sur l'effet de ces lunettes. Par M. DE L'ISLE.</i>	145
<i>Observations astronomiques faites au Collège Mazarin pendant l'année 1755. Par M. l'Abbé DE LA CAILLE.</i>	172
<i>Mémoire sur le Tripoli. Par M. GUETTARD.</i>	177
<i>Sur les Étoiles nébuleuses du Ciel austral. Par M. l'Abbé DE LA CAILLE.</i>	194
<i>Observation des Hauteurs solsticiales du bord supérieur du Soleil, comparées à celle d'Arcturus, pour déterminer les variations que l'on a remarquées dans l'obliquité de l'Écliptique. Par M. DE THURY.</i>	199
<i>Mémoire sur les Éléments de l'orbite de Mars, dans lequel on détermine le lieu de son aphélie & son excentricité, par les observations les plus récentes. Par M. DE LA LANDE.</i>	204
<i>Mémoire sur les Encrinites & les Pierres étoilées, dans lequel on traitera aussi des Entroques, &c. Par M. GUETTARD.</i>	224
<i>Mémoire sur l'Électricité résineuse, où l'on montre qu'elle est</i>	

T A B L E.

<i>réellement distincte de l'Électricité vitrée, comme feu M. du Fay l'avoit avancé, & qu'elle nous fournit de nouvelles lumières sur les causes de l'Électricité naturelle & du Tonnerre.</i>	
Par M. LE ROY.	264
<i>Observations de trois Occultations d'Aldebaran par la Lune, & d'une Occultation de l'Étoile θ de la Balance, arrivée pendant le cours de cette année 1755.</i>	Par M. MARALDI.
	284
<i>Observation de l'Occultation d'Aldebaran par la Lune, le 16 Décembre 1755.</i>	Par M. PINGRÉ.
	286
<i>Méthode pour déterminer la hauteur du Pole, sans être obligé d'avoir égard à la réfraction, ou du moins en n'employant que très-peu cet Élément.</i>	Par M. le Marquis de COURTIVRON.
	287
<i>Suite du Mémoire dans lequel j'ai entrepris d'examiner si l'on est bien fondé à distinguer des Électricités en plus & en moins, résineuse & vitrée, comme autant d'espèces différentes.</i>	
Par M. l'Abbé NOLLET.	293
<i>Mémoire sur les Encrinites & les Pierres étoilées, dans lequel on traitera des Entroques, des Trochites, &c. Seconde partie.</i>	
Par M. GUETTARD.	318
<i>Second Mémoire sur les principaux Problèmes de la manœuvre des Vaisseaux.</i>	Par M. BOUGUER.
	355
<i>Mémoire sur la longitude de Berlin.</i>	Par M. DE LA LANDE.
	370
<i>Addition aux Tables astronomiques de M. Cassini, publiées en 1740.</i>	Par M. DE THURY.
	372
<i>Observation de l'Éclipse partielle de Lune, faite le 27 Mars 1755, à l'Observatoire de l'abbaye royale de Sainte-Généviève.</i>	Par M. PINGRÉ.
	390
<i>Second Mémoire sur le Sel sédatif.</i>	Par M. BOURDELIN.
	397
<i>Seconde Dissertation sur le diamètre apparent du Soleil, rela-</i>	

T A B L E.

<i>rivement à l'angle d'aberration des rayons de lumière. Par</i> <i>M. LE GENTIL.</i>	437
<i>Mémoire sur la rotation des Boulets dans les pièces de Canon.</i> <i>Par M. le Marquis de MONTALEMBERT.</i>	463
<i>Observation de l'Éclipse de Lune du 27 Mars 1755, faite</i> <i>à la Mormaire, près & à une demi-lieue à l'ouest de</i> <i>Montfort-l'Amaury. Par M. DE FOUCHY.</i>	469
<i>Observation de l'Éclipse de Lune du 27 Mars 1755. Par</i> <i>M. LE MONNIER.</i>	470
<i>Observation de l'Éclipse d'Aldebaran par la Lune, faite à Paris</i> <i>le 6 Juillet 1755 au matin. Par M. LE MONNIER.</i>	472
<i>Suite des Occultations & Appulses des Étoiles fixes par la Lune,</i> <i>observées pendant l'année 1752. Par M. LE MONNIER.</i>	474
<i>Appulse de la Lune à Saturne, observée le 18 Août 1752</i> <i>au soir.</i>	475
<i>Immersion de l'Étoile ρ du Verseau, observée le 21 Novembre</i> <i>1754 au soir, avec un grand Télescope, dont l'équipage</i> <i>moyen ne le faisoit grossir que de 194 fois, &c.</i>	476
<i>Observation de l'Éclipse de Lune du 27 Mars 1755, faite</i> <i>au Luxembourg, à Paris. Par M. DE LA LANDE.</i>	479
<i>Mémoire sur le mouvement d'oscillation des Corps qui flottent</i> <i>sur les liqueurs. Par M. BOUGUER.</i>	481
<i>Observations Botanico-météorologiques faites au château de</i> <i>Denainvilliers proche Pluviers en Gâtinois, pendant l'année</i> <i>1754. Par M. DU HAMEL.</i>	496
<i>Mémoire contenant les raisons d'une nouvelle disposition de Map-</i> <i>pemonde, pour étudier l'Histoire, sur-tout des premières Peu-</i> <i>plades, comme des anciens Voyages, jusqu'au temps des grandes</i> <i>Navigations des Européens occidentaux. Par M. BUACHE.</i>	526
<i>Recherches sur la nature de la Teinture mercurielle de M. le</i>	

T A B L E.

Comte de la Garaye. Premier Mémoire. Par M. MACQUER.

531

Recherches sur les Réfractions astronomiques, & sur la hauteur du Pole à Paris; avec une nouvelle Table de Réfractions. Par M. l'Abbé DE LA CAILLE.

547.

ARTICLE I. *Que les Réfractions moyennes sont à peu près les mêmes dans l'étendue des zones tempérées.*

553

ARTICLE II. *De la quantité absolue de la Réfraction moyenne à la hauteur du Pole de Paris; & de la vraie latitude de Paris au Collège Mazarin, & du Cap de Bonne-espérance au lieu où j'y ai observé.*

564

ARTICLE III. *Construction d'une nouvelle Table de Réfractions moyennes.*

570

ARTICLE IV. *Comparaisons de la nouvelle Table de Réfractions avec celles qui sont en usage parmi les Astronomes, & avec les Observations faites en Angleterre & en Italie.*

576

Mémoire sur le Mécanisme par lequel l'œil s'accommode aux différentes distances des objets. Par M. LE ROY, de la Société Royale de Montpellier.

594



FAUTES à corriger dans les Mémoires de 1755.

Page 7, ligne 32, la Peinture, lisez le Peintre.

Page 137, à la marge, fig. 1, lisez pl. I & fig. 1 de la pl. II.

Page 142, au premier à linea, suppléer à la marge fig. 7.

FAUTES à corriger dans l'Histoire.

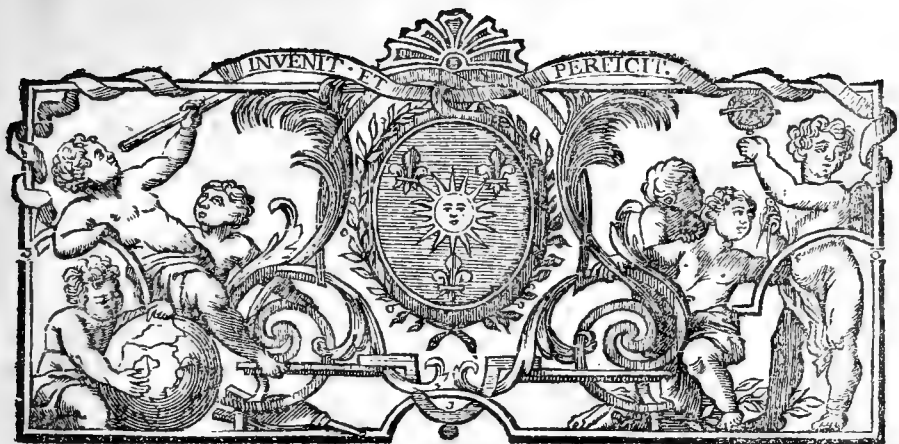
Page 23, ligne 24, un morceau de glace, lisez d'un morceau de glace.

Page 98, ligne 1, trop éloigné, lisez trop étonné.

La note suivante est relative à un Mémoire de M. Guettard, sur les Stalactites, publié en 1754; & elle a été insérée dans ce volume à la prière de cet Académicien.

Averti par M. de Malesherbes que les corps, que j'ai appelés dans mon Mémoire sur les Stalactites, *stalactites de grès*, se dissolvoient à l'eau forte, j'ai répété cette expérience; ces stalactites se dissolvent avec facilité & promptitude dans cet acide. Lorsque la dissolution est passée, on trouve dans le vase une assez grande quantité de beau sable. Il suit de ces expériences, que cette sorte de stalactites n'est pas entièrement sableuse, mais demi-calcaire & sableuse; ce qui n'est pas au reste contraire au sentiment que j'ai embrassé dans mon Mémoire, où j'ai avancé que le grès pouvoit former des stalactites. Il paroît au moins, par ces expériences, qu'il peut, au moyen d'un véhicule de la nature de la pierre à chaux, se réunir en stalactites. Je me suis cru obligé d'avertir de ces remarques, pour ne pas établir une erreur que je travaillerois à renverser, si je l'eusse trouvée établie.





HISTOIRE DE L'ACADÉMIE ROYALE DES SCIENCES.

Année M. DCCLV.

PHYSIQUE GÉNÉRALE.

*SUR QUELQUES TENTATIVES
faites pour guérir diverses maladies par l'Électricité.*

QUAND l'étude de la Physique n'auroit d'autre utilité que d'offrir aux yeux de ceux qui la cultivent une infinité de phénomènes intéressans, elle seroit toujours digne de la curiosité des hommes & de l'attention des Philosophes;

Hist. 1755.

A

V. les Mém.
page 60.

mais ce seroit lui faire tort que d'en borner le fruit à cet agréable spectacle. Il n'est peut-être aucun phénomène de la Nature, dont l'examen suffisamment continué ne mène à quelque utilité réelle; & souvent les recherches physiques qui paroissent n'avoir que la seule curiosité pour objet, touchent de très-près aux usages les plus utiles & les plus avantageux.

Tel a été parmi nous le sort de l'Électricité. Les phénomènes surprenans qu'elle offre, piquèrent, il y a environ cent ans, la curiosité des Philosophes, qui s'engagèrent à suivre une matière si intéressante par le seul desir d'en découvrir les causes, &, pour ainsi dire, la marche & le jeu.

L'expérience surprenante de la commotion de Leyde, dont nous avons rendu compte en 1746, ne tarda pas à faire penser qu'un agent si puissant, qui paroissoit porter une vive action sur toute la machine animale, & sur-tout sur le genre nerveux, pourroit être employé avec succès dans toutes les occasions où il faut imprimer aux nerfs de fortes secousses, comme dans la paralysie, & qu'il seroit peut-être préférable aux émétiques violens qu'on emploie ordinairement dans ces occasions. On pourroit même en espérer un effet d'autant plus avantageux, qu'on est maître de porter l'action de l'Électricité sur telle partie que l'on veut, sans intéresser le reste de la machine, ce qu'on ne peut obtenir de l'action de l'émétique, qui est générale; que l'Électricité accélère le mouvement du sang dans ces parties, qu'elle peut occasionner aux muscles paralytiques des mouvemens qu'on ne parviendroit jamais à exciter d'une autre façon, & qui semblent très-propres à les rendre à leurs premières fonctions, & qu'enfin elle excite des sueurs aussi abondantes que celles que peuvent procurer les meilleurs sudorifiques; toutes indications qu'on se propose ordinairement de remplir dans la cure de cette maladie.

Ces raisons ont engagé plusieurs Physiciens à tenter le secours que l'Électricité peut procurer dans ces occasions, & M. le Roy a rendu compte à l'Académie de trois essais qu'il en a faits; le premier sur un jeune homme attaqué depuis

près de trois ans d'une hémiplegie imparfaite, ou paralysie de la moitié du corps, venue à la suite d'une attaque d'apoplexie; le second sur un sujet attaqué depuis trois mois d'une goutte seréine qui l'avoit rendu aveugle, & le troisième sur plusieurs personnes attaquées de la surdité.

Le fort de la paralysie du premier étoit tombé presque en entier sur la main gauche. Les doigts en étoient pliés & ne pouvoient presque faire aucun mouvement, sur-tout pour se redresser, & le pouce caché sous ces doigts ainsi pliés en étoit encore plus incapable que les autres. La main étoit froide, enflée, & paroissoit gorgée d'humeurs qui formoient, même en s'échappant à travers la peau du dedans de la main, une espèce d'humidité visqueuse dont cette partie étoit enduite. L'avant-bras étoit moins gros que l'avant-bras droit, le poulx étoit très-petit; l'épaule & le bras paroissoient à l'extérieur en assez bon état, mais en général tous les mouvemens de ces parties étoient plus ou moins gênés : il en étoit de même de la jambe & de la cuisse du même côté, qui étoient assez foibles pour que le malade ne pût marcher sans boîter. Il est vrai que la paralysie n'en étoit pas la seule cause; le jeune homme avoit ordinairement tous les ans une enflure douloureuse au genou, il paroissoit cacochyme, ayant les dents gâtées, l'haleine mauvaise & le teint plombé, toutes circonstances qui ne donnoient pas lieu d'augurer un fort bon succès; cependant M. le Roy voulut bien se prêter au desir qu'il avoit d'être électrisé, & voici en général le résultat de cette électrisation, qui fut continuée pendant neuf mois.

Les deux premiers ne parurent procurer aucun soulagement sensible au malade. M. Morand, qui le vit au bout de ce temps, trouva que le bras ni la main n'étoient presque pas différens de ce qu'ils lui avoient paru avant qu'on commençât à l'électriser; mais il conjectura que les muscles extenseurs des doigts ayant perdu presque entièrement leur action, & se trouvant dans un état d'extension & de relâchement, tandis que les fléchisseurs étoient au contraire tendus & comme retirés, c'étoit sur les premiers qu'il falloit

faire porter, s'il étoit possible, toute l'action du fluide électrique, pour tâcher d'y rétablir le cours des esprits, & cette tension si nécessaire à tous les mouvemens des muscles. Le froid d'ailleurs ayant fait interrompre cette opération, l'on résolut d'attendre une saison plus favorable pour la recommencer sous ce nouveau point de vûe.

Un phénomène qu'on remarqua dans cette première électrisation, fut que les étincelles qui excitoient des mouvemens convulsifs très-marqués dans les doigts sur les muscles desquels on les faisoit porter, n'en occasionnèrent aucun dans le pouce, quoiqu'on suivît la direction de ses muscles avec tout le soin possible.

On pourroit peut-être en accuser la bouffissure de la main, qui auroit en ce cas amorti l'action de l'électricité; mais M. le Roi penche à croire que la véritable cause étoit que les muscles de ce doigt avoient perdu le sentiment: car on sait que quelques étincelles qu'on puisse tirer du bras d'un cadavre, jamais on n'excitera aucun mouvement convulsif dans ses muscles; & M. le Roy a remarqué lui-même que tant qu'un cœur d'anguille, séparé de l'animal, étoit capable d'être irrité par les piqûres, & conservoit la faculté de se dilater & de se contracter, les étincelles électriques réveilloient & excitoient ce mouvement, mais que dès qu'il l'avoit totalement perdu & qu'il étoit devenu insensible aux piqûres, l'électricité, quelque vive qu'elle fût, n'avoit plus aucune action sur lui. Reprenons la suite du traitement fait au paralytique.

Conformément à la réflexion de M. Morand, M. le Roy s'appliqua principalement à tirer des étincelles des muscles extenseurs des doigts, & sur-tout de ceux du pouce: le malade étoit électrisé presque tous les jours, monté sur une espèce d'escarpolette bien isolée, & suspendue par des cordons de soie; la chambre étoit entretenue au degré de chaleur convenable, & le bras malade étoit revêtu d'une manche fourrée qui couvroit toute la partie sur laquelle on n'opéroit pas. A l'égard de l'électricité, on en varioit, suivant le besoin, la force & la direction.

Au bout de quinze jours de cette seconde reprise, dans laquelle on avoit tiré des étincelles des muscles extenseurs des doigts tout le long de leur trajet jusqu'à la tête, on commença à apercevoir du mieux dans l'état de la main, elle étoit moins gorgée, les doigts résistoient moins à l'extension, & la dernière phalange du pouce, qui avoit été jusque-là incapable de mouvement volontaire, commençoit à en avoir quelquefois. Les étincelles caufoient au malade une douleur plus vive, le bras commença à devenir susceptible d'un tremblement convulsif qui duroit encore long-temps après qu'on avoit cessé de tirer les étincelles, & qui étoit accompagné d'un fourmillement intérieur que le malade ressentoit. Peu de jours après, le pouce commença à pouvoir s'approcher du petit doigt, & les muscles de ce doigt, devenus apparemment plus sensibles, cessèrent d'être immobiles comme au commencement lorsqu'on en tiroit des étincelles, & y répondirent par des mouvemens assez vifs & assez légers; la nuit suivante, le malade sentit couler dans l'intérieur de sa main quelque chose qui l'obligeoit à l'ouvrir de temps en temps, & qui loin de lui causer de la douleur, lui procuroit au contraire une sensation agréable. Ce phénomène se soutint avec quelques intervalles, & le malade commença à sentir de la douleur dans le bras malade, ce qui ne lui étoit pas encore arrivé.

Pendant tout le cours de cette électrisation, l'on observa sur les endroits d'où l'on avoit plusieurs fois tiré des étincelles, d'abord des marques rouges avec une espèce d'enflure, qui, lorsqu'on ne continuoît pas à tirer des étincelles du même endroit, diminuoient peu-à-peu, & disparoissoient au bout d'une heure; mais si au contraire on continuoît d'en tirer, elles ne s'en alloient plus, & formoient des cloches ou pustules qui après avoir rendu de l'eau, ou même de véritable pus, devenoient en se séchant des croûtes très-épaisses. M. le Roy observa de plus que les étincelles tirées par des corps qui avoient un volume plus considérable, quoique plus fortes & plus brillantes que celles qui étoient tirées par un simple fil de fer, ou avec la pointe d'un clou, étoient cependant bien

moins sensibles & moins douloureuses que ces dernières, que le malade avoit peine à soutenir, disant qu'elles le brûloient. Ce fait mérite d'autant mieux d'être remarqué, qu'il est absolument contraire aux idées qu'on devoit naturellement avoir de l'effet de ces étincelles.

La commotion électrique devoit, comme on jugera bien, entrer pour quelque chose dans cette cure; aussi n'y fut-elle pas négligée: mais comme il parut inutile de la faire essuyer à tout le corps qui étoit sain, M. le Roy trouva moyen d'employer une espèce de croissant de fer, avec lequel il soumettoit quel muscle il jugeoit à propos à la commotion la plus forte, sans que le reste du corps du malade en essuyât la moindre atteinte. On augmentoit aussi & on diminueoit à volonté la masse des corps qui procuroient la commotion; mais on fut toujours obligé de la maintenir dans un état médiocre, le malade ne pouvant la supporter lorsqu'elle étoit plus forte.

Au bout d'environ deux mois d'électrification, le malade sentit des demangeaisons très-vives dans le pouce & dans la main; & un mois après, la facilité de mouvoir ses doigts allant toujours en augmentant, il ressentit quelques heures après l'électrification une douleur très-vive, qui lui parut s'élancer de la partie externe & supérieure de l'avant-bras vers le pouce & l'index; elle lui parut semblable à celle qu'auroit pu causer un coup de lancette, & les muscles extenseurs de ces doigts furent tirés avec tant de force, qu'il fut obligé de se renverser le bras & le poignet pour diminuer la douleur.

Environ quinze jours après, il sentit que le doigt du milieu prenoit du mouvement; il commença vers la fin du quatrième mois à boire avec la main malade, & il leva un poids de 47 livres & demie. Peu de jours auparavant, il avoit fait toucher, par un mouvement spontané & volontaire, son pouce au petit doigt.

Ce fut à ce terme que s'arrêtèrent les bons effets de l'électricité: quatre mois pendant lesquels elle fut continuée n'ayant produit au malade que de la fatigue & de la douleur, il y renonça absolument.

Il avoit alors les mouvemens du bras & de l'avant-bras beaucoup plus libres qu'auparavant ; le poulx y étoit plus fort & moins enfoncé ; les doigts & la main avoient acquis plus de mouvement ; le pouce sur-tout, qui ne pouvoit absolument se mouvoir, avoit des mouvemens spontanés ; mais il y a bien de l'apparence que les fléchisseurs retirés depuis près de trois ans, mirent obstacle à l'action des extenseurs, qui ne faisoit, pour ainsi dire, que renaitre. On sait que les muscles fléchisseurs d'une partie tenue long-temps pliée sans aucune maladie, se raccourcissent au point de s'opposer à l'action de leurs antagonistes, qui sont pourtant dans toute leur force ; c'est trop exiger de l'électricité que de vouloir qu'elle fasse à la fois les deux effets opposés, de donner aux extenseurs de la force, & de faire céder leurs fléchisseurs en les alongeant : & c'est pour cette raison que M. le Roy pense avec assez de vrai-semblance, qu'on devoit joindre à l'électrification les émolliens, les douches & les bains, pour remédier à la rétraction des fléchisseurs, pendant qu'on travaille à redonner de la vigueur aux extenseurs. Il y ajoute encore la précaution très-sage de contenir les membres paralytiques en telle situation, qu'aucun muscle ne soit dans le cas de se raccourcir, afin que si on leur peut redonner le mouvement, ils se trouvent précisément dans l'état où ils doivent être pour opérer leurs fonctions.

Tel a été le succès de l'électricité appliquée à un paralytique qui étoit depuis environ trois ans, & quoique la guérison n'ait pas été complète, cependant le soulagement qu'il a éprouvé par ce moyen, & les causes particulières qui paroissoient s'opposer à un plus grand succès, donnent lieu de penser que si on ne peut pas attendre de l'électricité des effets aussi miraculeux que quelques Physiciens lui en ont attribué, on ne doit pas non plus la rejeter comme tout-à-fait inutile, & qu'il sera toujours utile de tenter un secours qui, suivant toutes les expériences, est incapable de nuire, & peut quelquefois être avantageux. Peut-être même viendra-t-on, à force d'expériences, à bout de connoître les cas où l'électricité peut être

8 HISTOIRE DE L'ACADÉMIE ROYALE
employée avec succès, & les autres remèdes dont elle doit
être accompagnée pour réussir. Combien un point de vûe si
intéressant pour le bien de l'humanité, ne doit-il pas animer
le zèle des Physiciens!

Le second malade qu'ait électrisé M. le Roy, étoit un
jeune homme aveugle par une goutte sereine qui lui étoit
survenue à la suite d'une maladie. Les parens de ce jeune
homme ayant appris par les nouvelles publiques qu'un malade
attaqué de la même maladie, avoit été guéri à Dorchester en
Angleterre, par la commotion électrique, pensèrent que ce
remède pouvoit être plus efficace que tous ceux qu'on avoit
tentés depuis trois mois que le malade avoit perdu la vûe,
& proposèrent à M. le Roy de l'électriser.

Il est bon, avant que d'aller plus loin, de faire observer
qu'il se trouvoit plusieurs différences entre le malade guéri
par l'électricité en Angleterre, & celui qu'on présentoit à
M. le Roy. Le premier n'avoit perdu la vûe que depuis cinq
jours, quand il fut électrisé par M. Wilson, au lieu que
le second étoit, comme nous venons de le dire, privé de
la vûe depuis environ trois mois, & la goutte sereine de
l'Anglois n'avoit été précédée d'aucune fièvre ni d'aucune
indisposition, au lieu que celle du François n'étoit venue
qu'au neuvième jour d'une fièvre maligne, accompagnée d'une
éruption miliaire.

Ces différences donnèrent lieu à M. le Roy de se désier
du succès de l'opération, & ne l'empêchèrent cependant pas
de l'entreprendre.

Le jeune homme avoit été vû de tous les Oculistes de
Paris, qui avoient reconnu sa maladie pour une véritable
goutte sereine, que la plupart même regardoient comme in-
curable. Les prunelles de ses yeux étoient tellement dilatées,
que l'iris n'avoit pas le quart de sa largeur ordinaire; ils
étoient devenus si insensibles, que quelque près qu'on en
approchât une bougie allumée, elle ne les affectoit que par
sa chaleur, & que le malade ne sentoit pas même le mou-
vement de ses paupières, quoiqu'il les agitât sans cesse.

Tel

Tel étoit l'état de ce malade lorsque M. le Roy commença à l'électrifier, & pour imiter la manière dont le malade guéri en Angleterre avoit été électrisé, il lui avoit entortillé une jambe d'un fil de fer touchant par l'autre bout à la panse d'une bouteille électrique, tandis qu'on tiroit l'étincelle avec l'extrémité d'un autre assemblage de fil de fer qui alloit & revenoit plusieurs fois du devant de la tête à l'occiput; par ce moyen, le fluide électrique traversoit nécessairement la tête & tout le corps: on lui faisoit subir à chaque fois douze commotions.

Dès la première fois qu'il fut électrisé, il sua très-abondamment pendant la nuit, ce que tous les remèdes que M. Demours, entre les mains duquel il étoit alors, avoit employés, n'avoient pû obtenir. La même chose étoit arrivée au jeune homme guéri en Angleterre: on tenta inutilement d'augmenter la force des commotions, le malade n'en put soutenir la violence, & on fut obligé de tenir toujours l'électricité au même degré que la première fois. Le malade disoit qu'à chaque coup il voyoit comme une flamme qui paroissoit passer rapidement & en descendant devant ses yeux, & qu'il lui sembloit à chaque fois entendre l'explosion de douze pièces de canon; mais on eut beau augmenter le nombre des commotions, treize jours d'électrification n'opérèrent d'autre effet que de le faire suer & de faire rétrécir sensiblement ses prunelles. Au bout de ce temps il fut saigné deux fois du pied, depuis ces saignées l'électricité ne provoqua plus les sueurs, & les prunelles se rouvrirent un peu.

M. le Roy voyant que l'électricité ne produisoit pas tout l'effet qu'on en pouvoit attendre, crut devoir changer la manière de donner la commotion: le fil de fer, dans la manière précédente, portoit à nu sur toute la tête, au moyen d'un clinquant percé précisément entre les deux yeux; il fit en sorte qu'il ne portât que sur cette partie, se proposant d'ébranler plus particulièrement les nerfs optiques. L'effet en fut tel que M. le Roy l'avoit prévu, les yeux en furent plus vivement ébranlés, chaque commotion excitoit des convulsions très-

marquées dans les paupières : le malade trouva que cette manière de lui donner la commotion l'affectoit beaucoup plus que l'autre, & la lumière qu'il apercevoit n'avoit plus la direction de haut en bas, comme auparavant, mais elle lui paroissoit horizontale. A la troisième fois qu'il fut électrisé de cette manière, il reçut treize commotions ; à la troisième, qui fut plus forte que les autres, il s'écria que tout étoit perdu, qu'il avoit vû trois magots assis sur leur derrière, & une lumière bien plus forte que de coûtume. Cette espèce de sensation donna de grandes espérances, puisqu'il étoit certain que l'électricité ébranloit les nerfs optiques, & qu'elle les ébranloit de la même manière qu'auroient pû faire des objets extérieurs. Les jours suivans il fut encore électrisé à peu-près de la même manière ; les prunelles alors parurent presque aussi rétrécies qu'avant les saignées du pied, & le malade dit qu'il avoit très-bien senti la nuit le mouvement de ses prunelles, qu'il ne sentoit point auparavant ; il se plaignit aussi de maux d'estomac, qu'il avoua cependant n'avoir sentis que depuis sa saignée.

Le succès de cette nouvelle manière d'appliquer l'électricité, fit penser à M. le Roy qu'on pourroit peut-être en tirer encore un meilleur parti si le fluide électrique traversoit la tête seule dans la route & la direction des nerfs optiques ; pour cela il imagina un assemblage de fils de fer, qui, assujéti sur la tête par un ruban de soie, communiquoit par un bout de fil de fer à la pansé de la bouteille électrique, & par un autre fil de fer à son crochet, lorsqu'on l'en approchoit pour tirer l'étincelle. Les deux extrémités d'où partoient ces deux fils de fer répondoient l'une entre les deux yeux, & l'autre à l'occiput. Il est évident que par ce moyen la tête seule recevoit la commotion électrique, & que la route de ce fluide devoit être nécessairement la même que celle des nerfs optiques ; mais cette circonstance exigeoit une autre précaution qui n'échappa point à la prudence de M. le Roy, ce fut de ne donner la commotion que par degrés, de peur de lui faire produire un effet tout différent de celui qu'on en attendoit.

L'effet justifia pleinement la conjecture de M. le Roy. Dès la première expérience, le malade s'écria qu'il voyoit des objets, des personnes; à la seconde, il dit avoir vû comme un peuple rangé devant lui, & un spectacle admirable; preuve que les nerfs optiques étoient ébranlés comme ils l'auroient été par des objets extérieurs, & qu'ils ne l'étoient que convenablement, puisque les sensations étoient agréables.

Ce succès donnoit lieu d'espérer, cependant, quoique les mêmes phénomènes accompagnassent toujours l'électricité, & que les commotions, quoique foibles, se fissent sentir très-vivement au malade au point (ce sont ses propres termes) de lui faire manquer le cœur, il n'en tira aucun autre avantage que le rétrécissement des prunelles, & un peu de sensibilité dans les yeux. Il s'ennuya d'un remède qui le fatiguoit inutilement, & cessa de se faire électriser pour retourner aux remèdes ordinaires, qui n'ont pas mieux opéré que l'électricité, en sorte qu'il est demeuré aussi aveugle qu'il l'ait jamais été. Il résulte cependant de tout ceci, que peut-être s'il eût été dans le même cas que le jeune Anglois, il auroit pu recouvrer la vûe, & qu'au moins l'électricité est une ressource qu'on peut tenter en pareil cas sans aucun péril, la santé de celui-ci n'en ayant été aucunement altérée.

L'application que M. le Roy a faite de l'électricité à la guérison des sourds, n'est pas à beaucoup près aussi chargée de circonstances que celles dont nous venons de parler. Nous avons déjà rendu compte en 1753 * de la guérison opérée sur un Curé d'Alsace attaqué d'une surdité à l'oreille droite, qui disparut en lui faisant recevoir l'électricité par le moyen d'un fil de fer attaché au conducteur, dont le malade faisoit entrer le bout dans son oreille, tandis qu'on tiroit des étincelles du conducteur. Nous y avons alors ajouté la guérison d'un mal de dents duquel le P. Bertier, de l'Oratoire, Correspondant de l'Académie, a cru avoir été délivré par ce moyen.

Ces exemples déterminèrent quatre personnes, savoir, un Académicien âgé d'environ cinquante ans, un homme âgé de soixante, un de vingt-sept, & enfin un jeune homme

* Voy. Hist.
1753, p. 78.

12 HISTOIRE DE L'ACADÉMIE ROYALE
de dix-sept ans, sourd & muet de naissance, à tenter le même secours.

M. le Roy leur fit d'abord recevoir l'électricité, comme nous venons de le dire, par le moyen du fil de fer attaché au conducteur; mais ayant reconnu que ses malades n'en tiroient aucun fruit, il résolut d'employer l'électricité d'une manière qu'il jugeoit plus efficace: il se ressouvint que M. Wilson lui avoit dit qu'il avoit guéri une femme de la surdité, en lui faisant recevoir la commotion de manière que le fluide électrique passât d'une oreille à l'autre. A la vérité cette méthode n'avoit réussi qu'une seule fois & sur une seule personne, & plusieurs autres n'en avoient reçu aucun soulagement. C'en fut cependant assez pour engager M. le Roy à tenter cette opération sur l'homme de soixante ans: effectivement, la commotion donnée de cette façon lui causoit un si terrible effet dans la tête, qu'il disoit qu'à chaque coup il lui sembloit y avoir tous les petards de la Grève; mais ce fut là tout ce qui en résulta, & il n'en tira pas plus d'avantage que des électrisations précédentes.

Quelques personnes attaquées de rhumatismes & de maux de dents eurent aussi recours à l'électricité; mais il n'y eut que les premiers qui y trouvèrent du soulagement, & M. le Roy penche à croire que les rhumatismes sont peut-être de toutes les maladies celle à la guérison desquelles l'électricité peut être le plus avantageusement employée. Mais quoique l'application qu'on en a faite jusqu'ici à la guérison d'autres maux n'ait pas été souvent suivie du succès qu'on en attendoit, comme elle n'en a pas non plus toujours été privée, on ne peut trop exhorter les Physiciens à travailler sur une telle matière, qui intéresse à la fois leur curiosité & le bien de la société civile.

SUR LE TRIPOLI.

LES matières qui sont les plus employées n'en sont pas pour cela toujours les plus parfaitement connues, du moins quant à leur nature; & souvent même celles qui sont sous nos yeux, & qui se trouvent le plus à notre portée, sont celles qui laissent le plus de doutes sur leur origine. Tel a été parmi nous le sort du tripoli. Personne n'ignore que cette substance, propre à polir les métaux, est douce au toucher, d'un grain fin, & communément d'un blanc lavé de rouge; mais on s'en est long-temps tenu là: ce n'est que depuis environ un siècle que les Physiciens se sont avisés d'en rechercher la nature, encore leurs recherches n'ont-elles abouti qu'à des doutes. Les uns en ont fait une substance terreuse, singulière pour sa finesse; d'autres ont cru qu'elle avoit éprouvé les effets d'un feu souterrain: quelques-uns ont rangé le tripoli parmi les argilles, d'autres parmi les marnes; quelques-uns l'ont mis au rang des craies, d'autres parmi les sablons; d'autres ont cru qu'il étoit composé de matières végétales mêlées avec du sablon, & changées en une substance terreuse; d'autres enfin le regardent, d'après M. de Gardeil, comme une matière purement végétale, qui s'est convertie en une substance terreuse*. Cet ingénieux Observateur a reconnu dans une carrière de tripoli qu'il a observée en Bretagne, des vestiges d'arbres fossiles qui lui ont paru avoir été convertis en tripoli, & c'est sur cette observation qu'il a fondé son sentiment.

V. les Mém.
page 177.

* Mém. prés.
à l'Acad. royale
des Scienc. t. III.
page 19.

Mais quelque décisive que paroisse l'observation de M. de Gardeil, elle est seule, elle est nouvelle, & une seule observation ne suffit pas pour établir en Physique une opinion nouvelle d'une manière incontestable. Cette raison a déterminé M. Guettard à rechercher toutes les lumières qu'il pourroit avoir sur cette matière, afin de s'assurer si, selon l'opinion de M. de Gardeil, le tripoli étoit toujours produit par des arbres fossiles convertis en cette substance, ou si on doit lui attribuer une autre origine.

Puisque, selon M. de Gardeil, le tripoli est produit par des arbres fossiles, il n'est pas partie intégrante du globe terrestre, ni aussi ancien que la création; c'est à cet égard une production moderne, & les arbres qui le composent ne peuvent se trouver ensevelis que de deux manières, ou parce que les tremblemens de terre & la violence des feux souterrains les auront abymés, ou parce que les eaux les ayant abattus, les ont peu à peu recouverts de plus ou moins de lits de terre. Dans le premier cas, on ne doit observer aucun ordre dans les lits des carrières de tripoli; tout doit s'y ressentir du bouleversement qui les a produites, & on doit trouver engagés dans les bancs de cette matière plusieurs morceaux de laves, de pierres calcinées, de pierres ponces, &c. Dans le second, au contraire, les lits des carrières produits par des dépôts successifs seront parallèles & horizontaux, & les bancs semés de coquilles, de cailloux roulés, & de tout ce que les eaux ont coutume d'entraîner. Il se pourroit même que les arbres fossiles observés par M. de Gardeil n'eussent que servi de moule pour le tripoli, & que leur substance végétale s'étant peu-à-peu détruite, eût été successivement remplacée par la substance même du tripoli. Tous ces doutes ne pouvoient se lever que par la description d'une autre carrière. M. Guettard a trouvé ce secours dans les Observations que M. Grangier de la Vediere, Conseiller au Présidial de Riom, avoit faites dans celle de Menat, située à environ sept lieues de cette ville sur les bords d'un ruisseau qu'on nomme *la mer*, & qu'il a bien voulu lui communiquer.

Les carrières de tripoli occupent les deux bords du ruisseau dont nous venons de parler. Il s'y en trouve de trois espèces, du rouge, du noir & du gris.

Le tripoli rouge occupe un espace d'environ cent pieds de longueur; il est par bancs inclinés de l'orient à l'occident d'environ 45 degrés: chaque banc a environ 18 pouces d'épais, & leur masse totale forme une épaisseur de 14 ou 15 pieds; ils ne sont séparés les uns des autres que par des nuances de couleur plus ou moins rouge, & le tout est

surmonté d'environ 12 pieds de terre, dont la surface est cultivée & porte du bled. Ce terrain participe à la couleur du tripoli, mais sa couleur est moins foncée. Au dessus de l'endroit où commence le tripoli rouge, on en trouve d'une autre espèce, qui ne diffère du premier que par sa couleur noire : les bancs de celui-ci sont d'espace en espace interrompus par des bancs d'une troisième espèce de tripoli qui est grisâtre. Ces deux dernières espèces, sont comme la première, couvertes d'une épaisseur de 14 ou 15 pieds de terre, qui en est séparée par une bande de terre jaune de 4 à 5 pouces d'épaisseur.

Dans l'intérieur de ces bancs de tripoli noir, M. Grangier trouva une espèce de marcassite ou pierre métallique, pesante, dure & brillante, qui mise au feu dans un creuset, donnoit une forte odeur de soufre, & laissoit après la déflagration une terre calcinée, mêlée de quelques particules attirables par l'aiman ; il observa de même entre les feuillets qui composent les bancs, un sel assez piquant qui en couvroit la superficie, sur quelques autres une cristallisation en forme d'étoiles, & sur d'autres enfin une espèce de rouille jaunâtre.

Les carrières qui sont à la rive méridionale du ruisseau, sont beaucoup moins abondantes que celles de la rive septentrionale ; les bancs y sont inclinés de la même manière, à l'exception cependant de quelques-uns qui se trouvent inclinés en sens précisément contraire, c'est-à-dire, d'occident en orient, quoiqu'assez exactement sous le même angle de 45 degrés. Les cailloux qu'on rencontre dans tout le terrain qui recouvre les carrières, sont, comme ceux qu'on emploie à bâtir dans les environs, feuilletés & remplis de paillettes brillantes ; on n'y en trouve aucun oblong ni aplati par les côtés.

Lorsqu'on creuse des fondemens dans le village de Menat, on trouve infailliblement du tripoli, ce qui oblige de jeter au fond de la fouille de gros quartiers de pierre pour donner de la solidité aux édifices. On ne se souvient point, au reste, qu'on ait jamais trouvé dans les carrières de tripoli aucun

tronc ni aucun branchage d'arbres, ni qu'il soit arrivé aucun bouleversement de montagnes dans ce pays : on prétend seulement, & cela d'après une ancienne tradition, que ces carrières ont été embrasées, & on en donne pour preuve la couleur des carrières de tripoli noir; preuve bien équivoque, & qui, si elle prouvoit quelque chose, prouveroit au contraire que ces carrières n'ont jamais souffert le feu, puisque M. Grangier ayant exposé au feu des morceaux de tripoli noir, ils y ont perdu toute leur noirceur, & sont devenus absolument semblables au tripoli blanc.

Cette description ne ressemble pas, comme on voit, à celle de la carrière de tripoli observée en Bretagne par M. de Gardeil, dans laquelle les morceaux de tripoli conservent encore la forme des arbres qu'il croit avoir servi à le former. On ne peut donc pas dire en général que cette matière soit toujours produite par des arbres fossiles, puisque le tripoli de Menat n'en présente pas même la moindre idée.

Cette différence, selon M. Guettard, se peut expliquer de deux manières : premièrement, il peut arriver, comme nous l'avons dit ci-dessus, que des arbres fossiles s'étant détruits peu-à-peu, la place qu'ils laissent en se détruisant ait été remplie par la matière propre du tripoli, & lui ait donné par conséquent la même forme qu'ils avoient eux-mêmes. Il y a en second lieu des morceaux de tripoli bien propres, selon M. Guettard, à faire illusion sur ce point; les couches qui les composent sont quelquefois détournées de leur direction par des pyrites qui s'y trouvent renfermées, de manière que ces pyrites étant ôtées, elles ont toute l'apparence des fibres ligneuses détournées par un nœud : mais si on examine soigneusement ce prétendu bois *tripolisé*, on n'y revoit ni les fibres longitudinales, ni les transversales qu'on observe dans le bois pourri, & même dans celui qui est pétrifié.

Mais quelle que soit la manière dont a pu être formé le tripoli de M. de Gardeil, il est certain par ce que nous venons de rapporter, que cette formation n'est pas générale, & qu'elle est dûe à quelque cause particulière.

Une recherche plus importante est celle de la nature de cette espèce de pierre : nous avons vu combien ont varié sur cet article les sentimens des Naturalistes ; mais, pour écarter d'abord tout ce qui paroît s'éloigner trop de la Nature, nous réduirons avec M. Guettard la question à ces trois seuls objets : le tripoli doit-il être rangé avec les schites, avec les glaïfes ou avec les craies ?

Il a de commun avec les craies d'être composé de molécules dures, fines & faciles à séparer ; mais il en diffère en ce que les craies se dissolvent aisément dans les acides, & que le tripoli n'en est aucunement attaqué. Il est bon de prévenir ici une objection, que l'on pourroit tirer d'une substance d'un blanc un peu terne, douce au toucher, & d'un grain assez fin, qu'on trouve dans les carrières des environs de Paris, & que les ouvriers nomment aussi tripoli : celle-ci se dissout par les acides, & même avec des circonstances assez singulières que rapporte M. Guettard ; mais aussi cette substance bien examinée n'est-elle point un tripoli, c'est une craie d'un genre particulier, qui rentre par-là dans le caractère essentiel à toutes les autres.

L'analogie est plus grande entre le tripoli & les schites : il a de commun avec ces derniers l'inclinaison des bancs, presque la même dans les carrières de l'une & de l'autre matière, la facilité de se séparer par feuillets, la finesse des parties ; enfin les tripolis noirs & bruns ne s'attachent pas plus à la langue que les schites de même couleur, tandis que les tripolis & les schites rougeâtres s'y attachent.

Nonobstant toutes ces ressemblances entre les tripolis & les schites, M. Guettard ne croit point qu'on doive les ranger absolument parmi les schites, ou plutôt il croit les devoir placer entre les glaïfes & les schites, & en faire une espèce de classe intermédiaire. Comme les glaïfes ils sont indissolubles par les acides, comme elles ils se durcissent au feu, comme-elles ils ont quelque douceur au toucher : en un mot, ils paroissent en avoir les principaux caractères, du moins leur ressemblent-ils beaucoup plus qu'aux pierres calcaires.

On pourroit peut-être regarder l'inflammation que souffre le tripoli noir, après laquelle il devient blanc, comme une preuve que cette matière doit son origine à des végétaux réduits en poussière; mais cette preuve ne conclut rien. Il y a des pierres calcaires, imbuës de matières inflammables, qui s'enflamment au feu; personne ne s'est avisé de les regarder pour cela comme des débris de matières végétales. Il en est de même, selon M. Guettard, du tripoli noir; il ne doit cette couleur qu'au bitumë qui s'est insinué entre ses feuilletés, & il reprend sa couleur naturelle dès que cette matière étrangère lui a été enlevée par la déflagration.

Entre les pierres dont parle M. Grangier dans la description des carrières de tripoli, il se trouve des pierres de volcan, du quartz, du granit, des pierres talqueuses & du schiste. Il a même joint aux échantillons qu'il en a envoyés, quelques morceaux d'une pierre qui se tire de la colline de Mirabel, à demi-lieu de Riom; on la nomme pierre d'Éragne. La grande pesanteur & la grande dureté de cette pierre, jointes à la difficulté de la tailler, font qu'on ne l'emploie guère que dans les fondemens, ou pour paver les chemins; les remparts de la ville de Riom en sont cependant bâtis. Elle est visiblement une lave, & ne diffère de celle de Volvic, dont nous

* Voy. *Hist.*
1752, p. 2.

avons parlé en 1752 *, que parce qu'elle est criblée de trous beaucoup plus grands, & qu'elle ressemble plus à ces lavanges qu'on trouve en blocs détachés autour de la bouche des volcans.

Cette pierre donne lieu à M. Guettard de faire l'énumération de plusieurs autres morceaux de laves, qui lui ont été envoyés des montagnes voisines du Puy en Vélai, & qui prouvent que ces montagnes ont autrefois brûlé, & doivent augmenter la liste des volcans éteints que M. Guettard a découverts en France: la connoissance même de ces laves est d'autant plus intéressante, qu'elle indique très-naturellement d'où viennent certaines pierres ponceuses dures que roule la Loire, desquelles l'origine étoit absolument ignorée.

La première de ces laves, qui vient du village de

Courcourère, n'offre rien de particulier; les habitans l'y nomment tuf, & s'en servent à bâtir.

La seconde en diffère en ce qu'elle a moins de trous; on y voit des points vitrifiés, brillans & argentés: on la tire des carrières de Paravan près de Saint Julien de Chateuil; elle est assez pleine & assez dure pour qu'on en fasse des mortiers à huile.

La troisième, qu'on trouve au rocher de Cornille, qui tient à la ville du Puy, n'offre rien de remarquable que la quantité de grains de verre noir qu'elle contient.

La quatrième, qui se tire de la haute montagne de Mezin, & cela de singulier, qu'on la trouve en tables larges, plates & épaisses depuis un doigt jusqu'à quatre. On en emploie les plus grandes tables à couvrir les maisons, & les moins propres à cet usage servent à paver les chemins.

La dernière est du territoire de Ceissac sur les frontières du Vélai & de l'Auvergne; elle n'est qu'un amas de petites pierres ponce de diverses couleurs, mêlées avec un verre noir & des paillettes talqueuses d'un brun argenté. Elles confirment la vérité de ce qu'avoit avancé M. Guettard, que les pays abondans en schistes, en quartz, en talcs, en granits & en bitume, étoient plus ordinairement que d'autres des pays à volcans.

Les quartz dont M. Grangier a envoyé des échantillons, se trouvent dans le chemin de Riom à Davagat, & aux environs de Pouzols; ils paroissent avoir été roulés. Ceux des environs de Pouzols sont en plus gros morceaux que les autres; il s'en trouve de deux pieds de diamètre. M. Grangier en ayant fait casser quelques-uns, les a trouvés remplis dans leur intérieur de feuilles d'un véritable talc qui résiste au feu, & y devient même plus transparent.

Nous avons dit en 1752 * que les environs de Volvie étoient remplis de granits de différentes sortes: M. Grangier en a trouvé à Menat qui seroient susceptibles d'un assez beau poli; ils sont parsemés de paillettes talqueuses d'un gris blanc argenté. On trouve aussi dans le même canton des

* Voy. Hist.

p. 3.

pierres d'un gris blanc argenté, qui renferment des paillettes talqueuses & des grains semblables à ceux du granit dont nous venons de parler. Ces pierres ne pourroient-elles point être regardées comme un granit imparfait, & tenir ainsi le milieu entre le vrai granit & des pierres feuilletées qui se trouvent dans le même canton, qui ont les mêmes paillettes, mais dont les bancs sont inclinés d'environ 50 degrés, & que M. Guettard croit se rapprocher de la nature des schistes? Combien de doutes l'Histoire naturelle ne laisse-t-elle pas encore à éclaircir! & peut-on raisonnablement espérer de les voir tous levés, même sur une seule matière?

SUR L'ÉLECTRICITÉ.

V. les Mém.
p. 264.

RIEN n'a peut-être dû paroître plus surprenant, dans les phénomènes de l'Électricité, que la distinction que feu M. du Fay se crut obligé d'introduire entre l'électricité du verre & celle des substances résineuses, que la plupart des Physiciens qui ont depuis traité cette matière ont totalement rejetée, & que M. le Roy entreprend aujourd'hui de faire, pour ainsi dire, renaître de ses cendres. Pour mieux éclaircir ce que nous avons à dire sur ce sujet, nous allons rappeler en peu de mots ce qui a jusqu'ici été fait sur cette matière.

M. du Fay travaillant en 1733 à diverses recherches sur l'Électricité, s'aperçut que nonobstant la loi que les expériences sembloient avoir indiquée, que deux corps électriques se repoussent mutuellement, il y avoit certains corps électriques qui étoient attirés par d'autres corps électriques: il ne fut pas long temps à s'apercevoir que les corps qui avoient été électrisés par le tube de verre frotté, attiroient constamment ceux qui l'avoient été par un bâton de soufre, de cire d'Espagne, d'ambre, &c. pareillement frotté, & qu'au contraire les corps électrisés par le verre étoient toujours repoussés par le verre devenu électrique, & que ceux qui avoient été électrisés par le soufre, la cire d'Espagne, &c. étoient aussi toujours repoussés par ces mêmes matières.

Ce fut sur ce fait, qu'il ne crut pas pouvoir expliquer d'une autre manière, que M. du Fay établit deux électricités de nature différente, dont il nomma l'une *électricité vitrée*, & l'autre *électricité résineuse*. Ce n'étoit cependant pas que tous les corps qui pouvoient acquérir l'électricité vitrée fussent de la nature du verre, & que tous ceux qui étoient susceptibles de l'électricité résineuse fussent de la nature des résines : des corps assez semblables sont susceptibles de différentes électricités. La soie, par exemple, la toile & le papier ont par eux-mêmes l'électricité résineuse, tandis que la laine, les plumes, le dos d'un chat vivant, acquièrent par le frottement l'électricité vitrée. Ce qui distinguoit ces deux électricités aux yeux de M. du Fay, n'étoit que l'attraction & la répulsion des corps qui en étoient animés. L'électricité, qu'on ne savoit alors exciter qu'avec des tubes, étoit trop foible pour offrir d'autres phénomènes perceptibles, ou du moins sur lesquels on pût compter.

La manière de faire les expériences de l'électricité s'étant perfectionnée, M. l'Abbé Nollet qui suivit avec attention cette matière après la mort de M. du Fay, pensa que pour expliquer tous les phénomènes connus, il n'étoit pas nécessaire de supposer, comme l'avoit fait cet Académicien, deux électricités de nature différente, & qu'il suffisoit d'admettre dans l'électricité du verre une très-grande supériorité de force sur celle que les corps résineux peuvent acquérir par le frottement. En effet, il paroît assez naturel qu'une électricité beaucoup moindre qu'une autre, puisse être regardée comme nulle vis-à-vis de celle-ci ; & dans cette hypothèse, les corps animés de l'électricité excitée par le frottement des corps résineux, ne seront point repoussés par les corps qui auront l'électricité du verre ; leur atmosphère électrique sera trop petite pour être rencontrée par les rayons de matière *effluente*, qui sont, dans l'hypothèse de M. l'Abbé Nollet, plus rares que ceux de la matière *affluente*, ou qui tend au corps ; ils seront donc poussés par ces derniers, & paroîtront attirés par ce corps comme s'ils n'étoient point électriques. Cette

explication, conforme aux principes adoptés par M. l'Abbé Nollet, lui parut suffisante, & le déterminà à rejeter la différence des deux électricités comme absolument inutile.

De nouvelles vues ont porté M. le Roy à entreprendre de rétablir, pour ainsi dire, les deux électricités de M. du Fay, rejetées par M. l'Abbé Nollet & par tous les Physiciens qui ont adopté les idées de cet Académicien.

V. Hist. 1753.
p. 6.

Nous avons dit en 1753 que M. Franklin avoit imaginé une nouvelle hypothèse pour l'explication des phénomènes électriques; il suppose que tous les corps sont également remplis de matière électrique, qui dans cet état est en équilibre avec celle qui environne ces corps. Pour rompre cet équilibre il ne faut, selon lui, que condenser dans ces corps la matière électrique, ou l'y raréfier: dans le premier cas, elle tendra à en sortir, & les extrémités du corps la lanceront sous la forme d'aigrettes lumineuses dont les rayons seront divergens; & dans le second, la matière électrique qui environne le corps tendra à y entrer, & y entrera effectivement par les extrémités, mais elle n'y produira point d'aigrettes, elle n'y paroîtra que sous la forme d'une flamme moins vive & arrondie, que les Physiciens qui ont suivi M. Franklin nomment *points lumineux*: ces points lumineux & les aigrettes sont, selon eux, le caractère distinctif des deux électricités. L'électricité *par condensation*, ou *en plus*, fait paroître aux extrémités du corps qui en est animé, des aigrettes brillantes, & n'excite aux corps non électriques qu'on lui présente que des points lumineux: au contraire, l'électricité *par raréfaction*, ou *en moins*, n'excite que des points lumineux aux extrémités du corps qui en est animé, & tire des aigrettes des corps non électriques qu'on lui présente.

Ces deux différentes formes que prend la lumière qui paroît aux angles des corps électrisés, a paru à M. le Roy un moyen si sûr d'en déterminer le caractère, qu'il n'a pas hésité à soumettre à cette règle les deux électricités introduites par M. du Fay, & voici ce que les expériences lui ont montré.

Si l'on prend un globe de verre & un de soufre, & qu'après

Ies avoir placés aux deux extrémités d'un même conducteur on les électrise en les frottant tous deux à la fois, tant que l'électricité sera égale dans les deux globes, le conducteur ne donnera aucun signe d'électricité. Si celle du globe de soufre devient moins forte que celle du globe de verre, on verra des aigrettes au bout du conducteur qui regarde le premier, & les pointes de métal qu'on présentera au conducteur auront à leur extrémité des points lumineux. Si au contraire l'électricité du verre se trouve la plus foible, on verra vers le bout du conducteur qui regarde le globe de verre, des points ronds & lumineux, & les pointes qu'on présentera au conducteur auront à leur extrémité de belles aigrettes.

Cette expérience paroît à M. le Roy une preuve sans réplique que l'électricité du globe de verre est une électricité en plus, puisqu'elle s'échappe du conducteur sous la forme d'aigrettes, & se jette dans les pointes de métal non électriques qu'on lui présente sous celle de points lumineux, & qu'au contraire l'électricité du globe de soufre est une électricité en moins, puisque ce globe absorbe celle du conducteur, & l'oblige d'attirer par son autre bout celle de l'air, qui y entre sous la forme de points lumineux, & de faire sortir sous la forme d'aigrettes celle que contenoient les pointes métalliques qu'on lui présente; d'où il suit que la distinction introduite par M. du Fay seroit fondée. Si l'on étend sur un des côtés d'un morceau de glace, une couche de cire d'Espagne ou de soufre, & qu'ensuite ayant frotté ce côté on en approche une pointe de métal, on verra sortir de cette dernière une belle aigrette. Si au contraire on frotte de la même manière le côté de la glace demeuré découvert, & qu'on en approche la même pointe, on verra au bout de celle-ci un point lumineux; d'où M. le Roy conclut, suivant son hypothèse, que le côté de la glace couvert de soufre est électrisé en moins, puisqu'il tire la matière électrique de la pointe, & que le côté de la glace qui n'est point couvert est électrisé en plus, puisque la matière électrique qui y est condensée se précipite dans la pointe sous la forme d'un point lumineux.

Ces expériences, & plusieurs autres que M. le Roy a tentées sur cette matière, concourent donc à établir que l'électricité du verre est une électricité en plus, c'est-à-dire, qu'en frottant le verre, on y condense la matière électrique qui s'efforce ensuite d'en sortir pour passer dans les corps qu'on lui présente, desquels elle s'échappe sous la forme d'aigrettes, & que cette même matière tend à enfiler la route des pointes métalliques présentées au conducteur, où elle entre sous la forme de points ronds & lumineux.

Que l'électricité du soufre & des autres matières résineuses est au contraire une électricité en moins, c'est-à-dire, qu'en frottant le globe on lui enlève une partie de la matière électrique qu'il contient, ce qui l'oblige à tirer avidement par le conducteur celle de l'air environnant qui y entre sous la forme de points lumineux, & même de tirer celle des pointes métalliques qu'on lui présente, & qui en sort sous la forme d'aigrettes.

De ce principe M. le Roy tire plusieurs conséquences; il pense, par exemple, qu'un corps qui seroit composé de parties de verre & de parties résineuses mêlées en dose convenable, ne pourroit acquérir aucune électricité, le verre remplaçant à tout moment la quantité de fluide que le soufre perdrait en s'électrisant, & celui-ci au contraire absorbant à chaque instant ce que le verre en recevroit de trop. Il en déduit encore la raison pour laquelle les métaux ne se peuvent électriser par frottement; ils sont précisément dans le cas dont nous venons de parler. On sait qu'ils sont composés d'une terre vitrifiable qui tient probablement de la nature du verre, & de phlogistique, & cette explication paroît à M. le Roy d'autant plus naturelle, qu'elle s'étend jusqu'à un fait singulier rapporté par M. Watson. Ce savant Physicien a remarqué que les chaux métalliques ne peuvent être substituées à l'eau ou à la limaille dans l'expérience de Leyde: la raison en est bien simple dans l'hypothèse de M. le Roy; la calcination ayant enlevé aux métaux leur phlogistique, qui les empêchoit de pouvoir s'électriser par frottement, elle leur

leur a rendu cette propriété, & les a privés en même-temps de celle de pouvoir être électrisés par communication.

C'est encore de ce même principe que M. le Roy tire l'explication des phénomènes du tonnerre : les nuées orageuses sont, selon lui, souvent électrisées en moins, ou privées d'une grande partie de leur matière électrique; d'où il suit qu'elles doivent tirer des étincelles des autres nuées qui en contiennent davantage, & ce seront les éclairs; que si elles s'approchent assez des corps terrestres pointus & élevés, comme les clochers, les mâts de navire, elles en tireront des aigrettes lumineuses, qui seront les feux Saint-Elme & ces lumières aperçues à la pointe de quelques clochers; & qu'enfin une proximité plus grande, & peut-être d'autres circonstances, feroient dégénérer ces aigrettes en traits de feu, c'est-à-dire, tomber le tonnerre sur ces corps. Cette explication semble même confirmée par une observation de M. Bouguer. Cet Académicien rapporte que pendant son séjour sur les hautes montagnes du Pérou, il avoit vu plusieurs fois sortir du feu de ces montagnes à l'approche des nuées. Enfin M. le Roy remarque que le tonnerre, lorsqu'il tombe, est toujours accompagné d'une forte odeur de soufre; qu'il tonne beaucoup plus dans les endroits où ce minéral se trouve en abondance, & que le temps ordinaire des orages est celui où les grandes chaleurs peuvent élever jusqu'aux nuées des vapeurs sulfureuses, & les rendent par-là propres à être électrisées en moins.

Quelque fortes que puissent paroître les raisons alléguées par M. le Roy en faveur des deux électricités, elles ne l'ont pas cependant été assez pour engager M. l'Abbé Nollet à s'y rendre: instruit par une longue suite d'expériences, il a cru devoir n'admettre qu'une seule électricité, ou, pour s'exprimer encore plus précisément, il pense que dans tout corps susceptible de l'électricité, vitrée ou résineuse, il s'établit toujours un double courant, l'un de matière qui y entre, & l'autre de matière qui en sort; que ces courans de matière *affluente* & *effluente* ne sont pas toujours égaux entr'eux; qu'il y a même beaucoup d'apparence que dans les corps susceptibles

V. les Mém.
P. 293.

de l'électricité résineuse, le courant de matière effluente, ou qui en sort, est beaucoup plus foible que celui qui sort des corps susceptibles de l'électricité du verre. Tels sont les principes auxquels M. l'Abbé Nollet entreprend de ramener tous les faits que M. le Roy avoit apportés pour preuves de l'électricité en plus & en moins.

Il n'est premièrement pas vrai qu'un corps électrisé par du verre attire constamment ceux qui ont été électrisés par du soufre, ou par une autre matière susceptible de l'électricité résineuse : dans plus de six cens expériences qu'en a faites M. l'Abbé Nollet, il s'en trouve au moins deux cens cinquante qui font voir que l'électricité des résines & des gommes repousse souvent les corps qui sont animés de celle du verre, au lieu de les attirer, comme on croyoit qu'il arrivoit toujours. Il est vrai que cet effet tient à des circonstances que M. l'Abbé Nollet n'a pû encore saisir jusqu'à présent ; mais il est cependant bien sûr qu'en employant les mêmes corps, & autant qu'il l'a pû, la même façon d'opérer, il a trouvé, comme nous venons de le dire, des résultats variables ; ce qui ne seroit certainement pas arrivé si ces résultats avoient été dûs à deux natures différentes d'électricité.

La différence des feux que font paroître les corps électrisés par le verre & par les matières résineuses, ne paroît pas à M. l'Abbé Nollet plus concluante en faveur des deux électricités. Ceux qui les adoptent prétendent que le frottement donnant au verre plus de matière électrique qu'il n'en contient ordinairement, & en ôtant au contraire au soufre, celui-ci absorbe l'électricité des corps qu'on lui présente, & fait par conséquent paroître au bout de ces corps une aigrette brillante, tandis que ces mêmes corps recevant par leur pointe l'électricité surabondante du verre, n'y montrent qu'un point lumineux arrondi & sans rayons.

Mais, pour que cette conclusion fût légitime, il faudroit, suivant ce que nous venons de dire, que la direction de ce courant qui produit les points lumineux, allât constamment du dehors au dedans du corps, & c'est ce qui n'arrive jamais.

Lorsque l'électricité est médiocre, & que le corps est extrêmement pointu, on ne peut guère discerner la direction du courant; mais si au contraire l'électricité est forte, que le corps soit gros & la pointe mouffée, toutes circonstances qui ne changent rien à la nature de l'électricité, on verra alors ces feux, non comme des points immobiles, mais comme des flammes qui s'élancent en avant avec un souffle qui se fait sentir sur la peau, & qui pousse très-sensiblement la flamme d'une petite bougie.

Si l'électricité du verre étoit, comme on le dit, causée par une surabondance de matière électrique, & qu'au contraire celle du soufre & des résines fût due à ce que ces corps en sont comme épuisés, il devroit arriver qu'un corps composé de parties convenables de soufre & de verre ne pourroit s'électrifier, l'un absorbant continuellement l'électricité de l'autre. C'étoit aussi précisément ce qu'avoit dit M. le Roy dans son Mémoire; mais M. l'Abbé Nollet ayant composé un globe de parties égales de verre pilé & de soufre, ce globe s'est électrisé, moins bien à la vérité qu'un globe de soufre pur, mais assez pour faire voir que l'électricité n'étoit pas anéantie par ce mélange.

Il ne fallut pas même beaucoup de réflexions à M. l'Abbé Nollet pour trouver la raison de cette diminution d'électricité: le verre en poudre, ou même seulement dépoli, ne s'électrise plus par frottement; la portion de verre pilé qui entroit dans la composition du globe devoit donc être regardée comme nulle, & ne faisoit que diminuer la quantité de soufre, qui seul pouvoit s'électrifier; le globe ne devoit donc pas avoir plus de force que s'il eût eu moitié moins de solidité.

Mais, pour remettre les choses dans le cas précis de l'expérience proposée, M. l'Abbé Nollet imagina de prendre un faisceau de plusieurs petits tuyaux de verre, de les envelopper d'un papier collé avec de la gomme, & ensuite, au moyen d'une pompe, de leur faire aspirer de la cire d'Espagne fondue. On voit bien que par ce moyen non seulement la capacité des tuyaux, mais encore leurs interstices, se remplirent de

cire d'Espagne, & que le tout étant refroidi & dépouillé de son enveloppe, formoit un corps composé d'une matière résineuse & de verre susceptible d'électricité, & qu'en frottant extérieurement cette espèce de cylindre, on frottoit autant de verre que de cire d'Espagne. L'un devoit donc détruire l'électricité de l'autre; ce fut cependant ce qui n'arriva point: le bâton composé s'électrifa facilement & très-sensiblement. M. l'Abbé Nollet remarqua même que n'étant frotté que d'un côté, il s'électrifoit tout entier, preuve évidente que le mélange du verre & de la cire d'Espagne n'empêchoit en aucune manière ce corps d'acquiescer ou de transmettre l'électricité.

Ce n'est pas cependant que l'hypothèse de M. l'Abbé Nollet soit absolument exempte de difficulté: quelle hypothèse a joui de ce privilège? & il ne se le dissimule pas à lui-même; mais il pense qu'en admettant l'hypothèse des deux sortes d'électricités en plus & en moins, on se plonge inutilement dans un plus grand embarras. En effet, comment dans cette supposition concevoir que le même corps, le même bâton de cire d'Espagne, peut attirer ou repousser les corps électrisés par le verre, selon qu'il a été frotté un peu plus ou un peu moins fortement, comment il peut s'électrifier de façon à attirer par un bout ce qu'il repousse par l'autre, comment cette électricité en *moins*, qu'on croit propre aux résines, le devient au verre, dès qu'il est seulement dépoli, comment elle réside dans le même tube avec l'électricité vitrée ou en *plus*, si ce tube n'est dépoli que dans sa moitié? Et pour en venir au point lumineux, qu'on veut regarder comme le signe le moins équivoque de l'électricité résineuse ou en *moins*, comment concevra-t-on qu'il se change en une petite flamme allongée qui fait voir un mouvement progressif en avant, quand l'électricité est forte, & que le conducteur est terminé par une pointe moussée? comment enfin l'électricité du verre produit-elle ce même effet, lorsque le conducteur est de quelque matière moins susceptible d'être électrisée par communication, que le métal?

Toutes ces difficultés, qui ne se rencontrent point dans l'hypothèse des affluences & effluences simultanées, adoptée par M. l'Abbé Nollet, l'engagent d'autant plus à y persister, qu'il n'a jusqu'ici trouvé aucun fait qui ne pût s'y ramener très-naturellement. Ce doit être la vraie pierre de touche de toute hypothèse.

SUR LES

ENCRINITES ET LES PIERRES ÉTOILÉES.

IL n'y a peut-être point de région où l'on ne trouve, V. les Mém. même sur les montagnes, une infinité de coquillages & de page 224. parties d'animaux marins, souvent étrangers, plus ou moins profondément ensevelis. Parmi ces corps fossiles, on juge bien qu'il s'en trouve plusieurs qui n'ont pas assez bien conservé leur figure, pour ne pas donner un grand exercice à la sagacité des Naturalistes. Ce ne seroit encore rien si ces corps se trouvoient entiers, mais il est facile de s'imaginer combien la difficulté de les reconnoître augmente, lorsque les parties d'un animal, souvent inconnu, ont été dispersées & semées comme au hasard.

C'est précisément ce qui est arrivé à l'égard des encrinites, des pierres étoilées, des trochites & des entroques : ces différentes espèces de corps fossiles étoient connues depuis long-temps, mais sans qu'on eût pû savoir quelle étoit leur origine. Un animal marin, que M. Guettard a vû dans le Cabinet de M.^{de} de Bois-Jourdain, & que cette dame a bien voulu lui permettre de faire dessiner, a levé tous les doutes qu'il pouvoit avoir sur cette matière, & lui a fait voir évidemment ce qu'avoient été tous ces corps avant leur desunion.

Pour jeter quelque jour sur cette matière, il est bon de donner une idée de ces différens fossiles.

Les pierres étoilées, ou astéries, sont des corps plats à cinq rayons, sur le plat desquels on aperçoit deux lignes courbes se réunissant aux extrémités, & qui par leur concours au centre forment une espèce d'étoile.

Plusieurs de ces astéries, mises les unes sur les autres, forment une colonne pentagone à laquelle on donne le nom d'*astérie en colonne*.

Les trochites diffèrent des astéries en ce qu'elles n'ont pas de pointes & qu'elles sont circulaires : on observe sur leur plat des rayons partans du centre & allans à la circonférence. Les colonnes composées de celles-ci sont cylindriques, & se nomment *entroques*.

Les trochites, ainsi que les colonnes qui en sont composées, sont percées dans leur milieu d'un petit trou qui forme un canal dans l'axe de la colonne : on observe de petites dentelures à la circonférence de toutes ces pierres.

Les encrinites sont des amas de petits corps de différentes figures, qui forment par leur réunion des lames longues & filonnées en travers, dont l'assemblage a quelque ressemblance avec la fleur d'un lys. Quelquefois l'encrinite se trouve soutenue par une de ces colonnes formées d'astéries ou de trochites dont nous venons de parler, & alors on la nomme *encrinite à queue*.

Tels sont l'état & la figure de ces différens corps qu'on tire du sein de la terre. On avoit bien soupçonné qu'ils pouvoient être des débris de quelque animal marin ; mais cet animal n'avoit jamais été vû de personne, & sans l'heureux hasard qui l'a procuré à M.^{de} de Bois-Jourdain, on seroit encore dans l'incertitude sur la nature de ces fossiles. Nous allons essayer de donner à la fois la description de cet animal, & le rapport qu'il a avec nos fossiles.

Qu'on imagine une colonne pyramidale composée de pierres étoilées à cinq pans, mises les unes sur les autres, on aura une idée assez juste de ce qui compose le corps de cet animal qu'on a nommé *palmier marin*. Cette colonne a, d'espace en espace, des renflemens ; les pierres étoilées y deviennent plus grandes : de chacun de ces renflemens partent cinq pattes égales entr'elles à chaque renflement, mais qui diminuent à mesure que l'endroit d'où elles sortent s'approche du haut de la colonne. Ces pattes sont composées de plus ou de moins de vertèbres, selon qu'elles ont plus ou moins de longueur,

& finissent par un crochet pointu. M. Guettard n'a pas cru pouvoir mieux comparer l'ensemble de cet animal qu'à l'herbe qu'on nomme *prêle* ou *queue de cheval*, qui offre des verticilles semblables & rangés de même par étages décroissans. La colonne est surmontée d'une espèce d'étoile composée de cinq pattes, mais beaucoup plus grandes que les premières, & qui se subdivisent communément trois fois en deux branches. Ces pattes sont garnies en plusieurs endroits d'espèces de doigts crochus, & de mamelons qui peuvent concourir avec ces doigts à retenir la proie de l'animal, & peut-être à la succer: car puisque les *fornica-leo* se nourrissent bien par les cornes, pourquoi d'autres animaux ne pourroient-ils pas se nourrir par les pattes; espèce de conjecture qui sembleroit d'autant mieux fondée, qu'on n'observe point de bouche au palmier marin de M.^{de} de Bois-Jourdain, soit qu'il n'en ait point réellement, soit que la partie où elle devroit être y manque.

A la description que nous venons de faire de cet animal, on croiroit que nous avons fait celle d'une plante; mais ceux qui sont un peu au fait des productions de la mer, ne seront point étonnés de sa figure. On trouve dans le genre des étoiles de mer, des animaux encore plus éloignés de la figure ordinaire des animaux terrestres, & même des poissons.

Il n'est pas non plus difficile de voir que les pierres étoilées & les encrinites ont été produites par les débris de la charpente osseuse de ce poisson, qui ont formé les cavités où se sont depuis moulées ces pierres; & s'il s'y trouve quelquefois des variétés, on est en droit de les attribuer à mille causes accidentelles qui ont pu altérer ces moules, ou les pierres mêmes qui s'y étoient formées, dans le temps qu'elles étoient encore molles. Il n'est pas même étonnant qu'on trouve un si grand nombre de ces pierres: un seul palmier marin contient près de vingt-six mille vertèbres, nombre d'articulations prodigieux; & qui doit donner à cet animal une grande souplesse, & une grande facilité d'exécuter tous les mouvemens nécessaires pour s'emparer de la proie.

On ignore encore où avoit été pêché celui qui a été envoyé à M. de Bois-Jourdain; mais M. Guettard, en lisant ce Mémoire, apprit d'un des Membres de l'Académie, que M. Ellis, de la Société royale de Londres, avoit reçu un poisson du même genre, quoique différent à beaucoup d'égards de celui-ci, & qui avoit été pêché dans les mers du Groenland à une très-grande profondeur, & il le rangeoit au nombre des étoiles de mer connues sous le nom de *tête de méduse*.

V. les Mém.
page 318.

On juge bien qu'avec les lumières que le palmier marin jette sur cette matière, M. Guettard n'est plus en peine sur l'origine des pierres fossiles de même nature, qui ne diffèrent de celles que nous avons décrites que par des variétés dans leur figure & dans leur grosseur; il est plus que probable qu'elles doivent leur origine à des animaux du même genre: mais, quelque vrai-semblable que soit cette conjecture, M. Guettard ne la donne que pour telle, n'ayant pas eu occasion de voir les animaux en question comme il a vu le palmier marin.

Quand il n'auroit pas été aussi réservé que l'est ordinairement un vrai Physicien sur le chapitre des conjectures, l'exemple de ceux qui avoient voulu deviner la nature de ces fossiles, avant que d'avoir vu à quel animal ils appartenoient, étoit bien capable de lui inspirer cette sage défiance; & nous avons cru que le Lecteur ne nous sauroit pas mauvais gré si après lui avoir présenté, d'après M. Guettard, ce qui étoit certain sur cette matière, nous lui offrons encore, d'après le même, une légère idée de ce qui avoit été dit sur ce sujet par les Physiciens.

Agricola est probablement le premier qui ait donné quelques conjectures sur l'origine de ces corps; mais s'il a eu l'avantage d'en parler le premier, il n'a certainement pas eu celui de rencontrer la vraie hypothèse. Il prétend que les trochites fossiles sont une production de la terre, & qu'ils sont dûs au dépôt que l'eau fait dans les fentes du marbre veiné, & de celui qui est d'un blanc cendré. Il rapporte à la même origine les pierres judaïques, & la régularité des figures de

ces pierres lui paroît due à l'arrangement constant des particules de même figure, à peu près comme il arrive dans la cristallisation des sels. Un Minéralogiste est en quelque façon excusable de croire reconnoître en pareille occasion une formation qui devoit lui être si familière.

Ce sentiment, tout éloigné qu'il étoit de la vérité, fut universellement adopté par les Naturalistes, qui ne firent presque que se copier les uns & les autres, jusqu'à Lister qui avança en 1682 que les entroques & les trochites étoient des parties de coraux brisées & séparées; sentiment qui eut à son tour un grand nombre de sectateurs, & qui même a été soutenu jusqu'à nos jours. En effet, bien des circonstances y sembloient favorables; les ramifications de ces fossiles, certains tubercules qu'on y observe, les stries, la fragilité, & un grand nombre de caractères qui leur sont communs avec l'espèce de corail qu'on nomme *corail articulé*, devoient paroître alors autant de preuves incontestables de la vérité de ce sentiment, qui dans le fond approchoit plus de la vérité que celui d'Agricola.

Le premier qui ait véritablement connu la nature de ces corps est Luid, il les regarde comme des vertèbres de poisson, sur-tout d'étoiles de mer; & ce sentiment, auquel le palmier marin donne la plus grande certitude, a été depuis adopté par les plus habiles Naturalistes; ce n'a pas été cependant sans effuyer des contradictions; car l'animal en question n'ayant pas encore été découvert, il restoit toujours quelque incertitude qui pouvoit donner lieu aux conjectures & aux objections.

Quoique Luid eût mis, comme nous venons de le voir, les Physiciens sur la véritable voie, quelques-uns cependant n'ont pas laissé de s'écarter de son sentiment: entre ces derniers, nous ne pouvons omettre Haremborg & M. Bertrand. Le premier veut que la mer renferme des plantes absolument pierreuses, & que le lys de pierre & l'encrinite soient de ce nombre. Les ramifications de ces corps, la propriété que ces prétendues plantes ont d'être attachées à des rochers, & de repousser quand on en casse quelque partie, l'avoit confirmé

dans ce sentiment. On ignoroit encore alors, quoiqu'on fût bien près de l'apprendre, que ces propriétés qui sembloient caractériser des plantes, leur étoient communes avec les polytypes & les étoiles de mer.

Le sentiment de M. Bertrand est plus singulier; il prétend que dès la création même, l'Auteur de la Nature a formé dans la terre des corps qui ressemblent aux animaux & aux plantes. Il n'a pas fait apparemment attention qu'on trouve souvent sur les coquilles fossiles, des vestiges du travail des autres animaux, qui les ont percées avant leur pétrification, pour se nourrir du poisson qui y étoit enfermé. Cette seule objection suffiroit pour renverser tout le système, quand il auroit des fondemens plus solides que la supposition purement gratuite sur laquelle il est établi.

On peut voir, par le court exposé que nous venons de faire des sentimens qu'ont eus les Physiciens sur cette matière, qu'à mesure qu'on a consulté l'observation, les conjectures sont devenues plus vrai-semblables, & que l'inspection seule de l'animal même a pu les changer en certitude. C'est le sort ordinaire de toutes les questions physiques; on dispute tant qu'on ne fait qu'imaginer, l'observation seule peut lever les doutes & conduire à la vérité.

SUR LA ROTATION DES BOULETS DANS LES PIÉCES.

V. les Mém.
p. 463.

ON est assez communément persuadé que les boulets reçoivent de l'impulsion de la poudre un mouvement de rotation qui, indépendamment du chemin qu'ils font en l'air, les oblige à tourner sur leur axe. Ce point a paru à M. le Marquis de Montalembert digne d'être examiné; & comme il n'est pas possible de voir ce qui se passe dans l'ame d'un canon au moment de son explosion, il a voulu rappeler cette recherche aux principes les plus connus de la Mécanique.

Une bille supposée parfaitement ronde & polie, posée sur un plan horizontal aussi parfaitement poli, & frappée d'un coup sec dans la direction de son diamètre horizontal, glissera sur le plan sans prendre aucun mouvement de rotation; mais si la bille éprouve un frottement ou une résistance au point où elle porte sur le plan, il est clair qu'elle avancera en tournant sur elle-même. C'est ce qui arrive effectivement aux billes de billard.

Si au lieu de choquer la bille d'un coup sec on la pousse en traînant le billard, il arrivera alors que le contact du billard s'opposera au mouvement de rotation de la bille; mais comme cet instrument est ordinairement très-poli, le frottement de la bille contre sa tête sera moindre que celui qu'elle éprouve sur le drap, & le mouvement de rotation aura lieu, quoique moins vivement que dans le cas où la bille reçoit un coup sec. Si au contraire l'extrémité du billard étoit garnie de drap comme le tapis, la bille continuellement poussée éprouveroit une résistance égale de sa part & de celle du tapis, & avanceroit sans tourner sur son centre. M. de Montalembert s'en est assuré par l'expérience. Si on suppose que la bille continuellement poussée par le billard soit arrêtée par un poids posé sur le tapis, qui puisse céder à l'impulsion du billard, alors le billard, la bille & le poids ne feront plus qu'un corps continu, qui avancera sans que la bille retenue entre le billard & le corps puisse tourner en aucune façon.

Si au lieu de supposer la bille sphérique placée sur un plan, on l'imagine mise dans un cylindre creux, ouvert par les deux bouts, qu'elle soit soutenue de part & d'autre par deux paquets cylindriques de matière compressible, que ces deux cylindres soient eux-mêmes poussés par deux autres cylindres durs & solides, animés de forces très-inégaies, en sorte que l'un des deux puisse vaincre la résistance de l'autre, & faire sortir le tout du cylindre creux avec une grande vitesse, il arrivera nécessairement que dans le premier instant la pression de ce cylindre obligera les paquets cylindriques de matière compressible à se mouler sur la bille, & à l'embrasser

étroitement, en sorte qu'elle ne portera que très-peu, ou même point du tout, sur la concavité du cylindre, & le tout sera chassé en avant sans que la bille ait la liberté de tourner sur son centre. Appliquons maintenant tout ceci à ce qui se passe dans une pièce de canon que l'on tire.

Le boulet peut être considéré comme la bille dont nous venons de parler; les deux corps compressibles sont les deux valets qui sont placés, l'un entre la poudre & le boulet, & l'autre par dessus le boulet. Le corps animé par la grande force est la poudre enflammée, & la résistance de l'air représente l'autre corps. Les choses étant aussi parfaitement semblables, les mêmes effets doivent avoir lieu; la poudre enflammée commencera certainement par comprimer & mouler, pour ainsi dire, les deux valets sur le boulet, & celui-ci sera par ce moyen soutenu de manière qu'il ne touchera que peu ou point à la pièce, & c'est dans cet état, qui certainement ne lui permettra pas de pirouetter, qu'il sera chassé hors du canon.

On objectera peut-être que le bruit que font certains boulets en l'air, semble prouver qu'ils y tournent sur leur centre; mais ce tournoiement, quand il existe, est dû à une cause qui n'a point échappé à M. de Montalembert. Il arrive quelquefois qu'un valet, ou chassé, ou comprimé inégalement, fait prendre au boulet une direction différente de celle de l'ame: alors il est comme impossible qu'il ne touche en sortant à la bouche du canon, & ce sera la cause de l'aiguillement ou espèce de rainure que le boulet cause à certaines pièces, & du mouvement de rotation qu'auront certains boulets; mais ce mouvement, comme on voit, sera purement accidentel, & n'aura point été imprimé nécessairement au boulet dans l'ame de la pièce.

OBSERVATIONS
DE PHYSIQUE GÉNÉRALE.

I.

LE 10 Septembre 1755, vers les cinq heures du soir, M. l'Abbé Nollet étant sur le chemin de Fontainebleau, près de l'abbaye de la Saussaye, par un vent de nord assez froid, le soleil lui parut assez pâle au travers de quelques nuages légers & d'un brouillard fort élevé qui régnoit depuis le couchant jusqu'au zénit & au delà. A environ 30 degrés de distance du zénit étoit une espèce d'arc-en-ciel à peu près de 120 degrés d'étendue, dont la convexité regardoit le soleil, & qui paroissoit le tiers d'un cercle dont le zénit auroit été le centre. Cet arc avoit toutes les couleurs de l'iris; sa partie convexe étoit rouge, & le bleu se trouvoit à la partie concave. Cet arc s'effaça peu à peu & disparut entièrement dans l'espace d'un quart-d'heure; alors M. l'Abbé Nollet commença à voir à droite & à gauche du soleil dans des nuages blancs, deux taches plus longues que larges, à égale distance de l'astre, tellement qu'elles sembloient être deux petites portions d'un cercle dont il eût occupé le centre, & dont le diamètre auroit été environ de 40 degrés. Ces taches n'avoient chacune que deux couleurs, du rouge dans la partie tournée vers le soleil, & du jaune dans celle qui lui étoit opposée: celle de la droite disparut la première, parce que le ciel devint plus net en cet endroit; l'autre subsista encore plus d'une demi-heure, cette partie du ciel étant toujours demeurée garnie de nuages blancs. Tout ceci rentre assez naturellement dans l'idée proposée par M. de Mairan en 1721*, que tous les parhélies, quoique souvent très-différens en apparence, & même l'arc-en-ciel, ne sont au fond que le même phénomène, varié seulement par des circonstances locales qui en font manquer ou disparaître plus ou moins de parties.

* Voy. *Hist.*
1721, p. 8.

M. Morand a fait part à l'Académie du phénomène suivant, arrivé au village de la Bonne-vallée près de Vintimille.

Une femme de ce village, âgée d'environ trente-sept ans, revenoit avec quatre de ses compagnes de la forêt de Montenère, toutes chargées d'un fagot de feuilles qu'elles venoient d'y ramasser. Aussi-tôt qu'elles furent arrivées à un endroit qu'on nomme *Gargan*, celle dont nous parlons, qui se trouvoit alors précédée de deux de ses compagnes & suivie de deux autres, fit un cri assez fort & tomba le visage contre terre, sans que les plus proches d'elles eussent pû remarquer autre chose qu'un peu de poussière qui s'éleva autour d'elle, & un certain mouvement de quelques petites pierres. Elles coururent à l'instant à son secours, mais elles la trouvèrent morte, ses habits & jusqu'à ses souliers comme coupés ou déchirés par bandes, & jetés à cinq ou six pieds autour de son corps, en sorte qu'elles furent obligées de l'envelopper dans un drap pour la porter au village.

A l'inspection du cadavre on trouva les yeux fermés & livides, une blessure à la partie gauche de l'os frontal, qui mettoit le péricrâne à découvert, & plusieurs égratignures superficielles au visage, qui toutes étoient en ligne droite.

La région lombaire étoit livide, & on y observa une blessure avec fracture de l'os sacrum: il y avoit à quelque distance de celle-ci une autre blessure, & toutes deux étoient aussi en ligne droite, & très-profondes.

On voyoit à l'aîne gauche une blessure qui déchiroit les tégumens & pénéroit jusqu'au péritoine; la région épigastrique & hypogastrique avoit une couleur livide qui s'étendoit jusqu'à la ligne blanche; les tégumens & les muscles du côté droit de l'abdomen étoient détruits & avoient donné passage aux intestins; l'os pubis étoit découvert & fracturé; la perte des chairs s'étendoit jusqu'à la hanche, d'où la tête du femur avoit été chassée & mise hors de la cavité où elle est articulée; les muscles de la fesse & de la cuisse étoient emportés en grande partie, & ce qui est le plus singulier,

c'est que malgré cette déperdition de substance charnue, qui pouvoit bien aller à six livres, on ne trouva dans le lieu où l'accident arriva, ni une seule goutte de sang, ni le plus petit morceau de chair.

Il y a grande apparence que cette pauvre femme fut tuée par l'éruption d'une vapeur souterraine qui parut de l'endroit où elle se trouvoit : ce sentiment est même d'autant plus vraisemblable, que dans le sommet de la montagne de Monténère il y a deux trous desquels on voit sortir de temps en temps de la fumée, & qu'au pied de la montagne on observe une fontaine sulfureuse. Il est donc plus que probable qu'une exhalaison vivement poussée par le feu qui brûle sous la montagne, se sera fait jour à travers le terrain, & aura causé la mort de cette femme & tout le ravage qu'on a observé sur son cadavre. Peut-être les éruptions de cette exhalaison sont-elles plus fréquentes qu'on ne se l'imagine, & qu'elles n'ont été jusqu'ici ignorées que parce que personne ne s'étoit trouvé à portée d'en éprouver l'effet.

I I I.

M. le Marquis de la Galiffonnière a fait voir à l'Académie des morceaux d'une espèce de granit trouvé près de Montaigu, & qui est susceptible du plus beau poli. Il est étonnant de voir combien cette espèce de pierre, que l'on croyoit propre à la haute Égypte, est commune dans le Royaume.

I V.

M. de la Nux, Correspondant de l'Académie à l'isle de Bourbon, a mandé à M. de Reaumur qu'on s'y servoit du tabac verd, ou même en carotte, comme d'un préservatif contre les charançons : ces animaux, qui en sont apparemment friands, y viennent de toutes parts, & meurent dès qu'ils en ont mangé. Il lui marque par la même lettre, qu'il y a observé un poisson qui fait filer une espèce de soie dans laquelle il s'enferme avec ses œufs. On connoissoit déjà des coquillages qui filoient de la soie, mais ces animaux ne l'emploient pas au même usage ; & on ne connoissoit aucun poisson qui en filât, & qui, comme bien des insectes terrestres,

s'enfermât dans une coque avec ses œufs. Ceux qui veulent retrouver dans le sein des mers des animaux analogues à ceux qui vivent sur terre, trouveront ici un nouveau sujet de ressemblance.

V. les Mém. **N**ous renvoyons entièrement aux Mémoires, P. 469. Les Observations météorologiques faites à l'Observatoire royal en 1755,

Page 496. Et les Observations botanico-météorologiques faites à Denainvilliers près Pluviers, en 1754, par M. du Hamel.

CETTE année parut le cinquième Volume des Leçons de Physique expérimentale de M. l'Abbé Nollet.

Ce Volume contient les xv, xvi & xvii^e leçons, & presque toute la théorie de la lumière, tant directe que rompue ou réfléchie.

La première question qui se présente dans cette recherche est l'examen de la nature de la lumière, & de la manière dont elle agit sur notre organe. Tous les Physiciens conviennent assez entr'eux, que la matière de la lumière & celle du feu sont absolument la même. En effet, le feu éclaire presque toujours, & les rayons du soleil réunis produisent une chaleur qui peut être poussée beaucoup au delà de celle du feu ordinaire.

Mais comment le corps lumineux communique-t-il son impression à l'organe qui en est éloigné? C'est ici que les Physiciens commencent à n'être plus si parfaitement d'accord : les uns soutiennent que la propagation de la lumière se fait par des parties lancées par le corps lumineux, & qui traversent successivement, quoiqu'avec une rapidité incroyable, l'espace qui se trouve entre ce corps & l'organe qui en reçoit l'impression ; c'est l'opinion de Newton & de ses sectateurs : les autres croient avec Descartes, que la lumière se communique du corps lumineux à l'œil par des files de globules durs & rigoureusement contigus, qui transmettent en un instant

instant au dernier globule de la file qui touche l'œil le mouvement que le premier qui touche le corps lumineux a reçu de lui. M. l'Abbé Nollet adopte cette dernière hypothèse; mais au lieu que Descartes faisoit ses globules durs & absolument contigus, il les fait compressibles, élastiques, & d'une contiguité moins rigoureuse : avec ces changemens, il croit cette manière d'expliquer les propriétés de la lumière, non pas à la vérité sans difficulté (on en trouvera toujours de grandes quand on voudra remonter aux premiers principes de la Nature), mais sujette à des objections moins fortes que celles qu'on peut opposer au système du vuide & de l'émission des parties lumineuses.

Quelle que puisse être la nature de la lumière, qu'il est peut-être moins important d'examiner que ses effets, l'expérience nous a appris que les rayons peuvent venir à nous de trois manières différentes : quand ils y viennent directement & en suivant une ligne droite, la Science qui considère ces rayons directs se nomme *Optique proprement dite*; car on comprend aussi quelquefois sous le nom d'*Optique générale* tout ce qui concerne la vision. Si les rayons de lumière rencontrent des corps polis qui leur soient impénétrables, ils se réfléchissent, & la partie de l'Optique qui les examine en cet état se nomme *Catoptrique*. Enfin, si les rayons de lumière traversent des milieux qui, quoique diaphanes, soient de densités différentes, ils subissent dans ce passage une inflexion que l'on nomme réfraction, & l'examen de cette propriété de la lumière & des effets qu'elle produit, est du ressort de la *Dioptrique*. M. l'Abbé Nollet examine séparément ces trois objets.

Chaque point d'un corps lumineux ou éclairé lance, pour ainsi dire, de tous côtés une infinité de rayons qui forment une sphère dont il est le centre; d'où il suit que ces rayons vont toujours en s'écartant, & que cet écartement, qu'on nomme *divergence*, diminue la force ou l'intensité de la lumière dans la même raison que cet écartement de rayons, c'est-à-dire, dans la raison des carrés de la distance.

Hist. 1755.

F

La partie de ces rayons ainsi divergens qui est reçue par la prunelle de l'œil, se réunit par l'effet des humeurs de cet organe en un seul point au fond de l'œil : ce faisceau de rayons ainsi rassemblés se nomme *pinceau optique*, parce que chaque pinceau peint au fond de l'œil la figure & la couleur du point qui l'a envoyé, & le rayon du milieu qui souffre le moindre détour se nomme *l'axe optique du pinceau*.

C'est par le moyen de ces pinceaux optiques que nous jugeons de la grandeur & de la distance des objets ; mais pour cela il faut que l'une des deux soit donnée : on juge, par exemple, de la distance d'une maison, d'un moulin, en les voyant, parce qu'on sait quelle est la grandeur ordinaire de ces objets, & que par un jugement que l'ame fait sans qu'on s'en aperçoive, on compare cette grandeur connue avec l'angle que l'image occupe au fond de l'œil ; mais s'il s'agissoit de juger de la distance d'un objet inconnu, on seroit certainement embarrassé. Ceux qui ont voyagé sur les rives de la Loire, où les plus petites cabanes sont bâties de pierre blanche, & couvertes d'ardoise, peuvent se rappeler qu'ils ont souvent été trompés en prenant une maison de paysan très-proche, pour un château qu'ils jugeoient très-éloigné.

La figure des objets ne nous est guère plus fidèlement transmise par les pinceaux optiques que leur grandeur : il n'est personne qui ne sache qu'une longue galerie, une avenue, une pièce d'eau, nous paroissent toujours plus étroites par leur extrémité éloignée que par celle où est placé le spectateur, quoique leurs côtés soient exactement parallèles.

Une autre source d'illusion naît du plus ou moins d'objets intermédiaires, qui nous font juger l'objet que nous voyons au delà, plus éloigné que nous ne serions s'il n'y avoit rien entre deux. C'est peut-être en partie pour cette raison que la Lune à l'horizon nous paroît beaucoup plus grande que lorsqu'elle approche du zénith, quoiqu'elle soit plus éloignée de nous à l'horizon d'environ 1500 lieues que quand nous la voyons proche du zénith.

L'obliquité suivant laquelle un objet éloigné s'offre à nos

yeux, en diminue encore nécessairement l'apparence, & nous le fait juger plus petit, ou, si la grandeur nous en est connue, plus éloigné.

Plus un objet est éloigné, moins il paroît distinct & lumineux, non seulement par l'écartement ou divergence des rayons, dont nous avons parlé, mais encore parce qu'une grande partie de ceux qu'il envoie à l'œil est interceptée par l'air ou par les vapeurs que ces rayons ont à traverser. C'est sur ce principe qu'est fondée la théorie de ce que les Peintres nomment *clair-obscur*, qui enseigne à dégrader l'intensité des couleurs à mesure que les objets doivent paroître s'éloigner du devant du tableau, & à les représenter moins terminés, ou, pour employer les termes de l'art, moins *prononcés* que ceux qui doivent paroître plus proches.

De ce que nous venons de dire, il suit encore que lorsqu'on parviendra à faire faire des angles égaux à des surfaces très-différentes en grandeur, on pourra avoir des tableaux qui, vûs de front, ne représenteront qu'un amas confus de couleurs, & regardés d'un point donné, représenteront très-distinctement un objet; l'art même peut aller jusqu'à leur en faire représenter plusieurs. On peut voir un de ces tableaux dans le cloître des Minimes de la Place Royale.

Tant que la lumière ne trouve point d'obstacle, elle se communique directement: on ignore le terme de cette communication. Les étoiles, qui sont placées à des distances immenses de notre œil, ne laissent pas de lui faire sentir très-vivement leur lumière; mais dès qu'elle rencontre un corps impénétrable pour elle, elle se réfléchit; & soit que la surface du corps réfléchissant soit plane ou courbe, elle fait toujours l'angle du rayon réfléchi avec cette surface, égal à celui qui faisoit le rayon incident avec elle.

A la première inspection, tout ceci ne présente aucune difficulté; mais en y réfléchissant un peu, on y en trouve bientôt: en effet, les parties de la lumière sont d'une si prodigieuse ténuité, que le corps le mieux poli est peut-être à leur égard plus raboteux & plus sillonné que ne l'est pour nous une pièce

de terre prête à semer. Comment donc se peut opérer cette régularité de réflexion si constante? aussi M. l'Abbé Nollet ne l'attribue-t-il pas aux parties mêmes qui composent les corps réfléchissans, mais aux parties de la matière lumineuse qui en occupent les interstices. Tous les Physiciens savent que les corps les plus denses ont peut-être plus de vuide que de plein : c'est dans ces vuides que peuvent être logés, & comme encadrés, une infinité d'atomes de lumière qui, par la régularité de leur figure, sont bien plus propres à renvoyer les rayons de lumière dans une direction constante, que la matière propre du corps, moins solide, moins régulièrement conformée, & moins propre à prendre cette espèce de vibration nécessaire, selon M. l'Abbé Nollet, pour la transmission de la lumière.

Puisque dans la réflexion les rayons doivent faire avec la surface réfléchissante des angles égaux à ceux du rayon incident, il est clair que suivant la courbure qu'on donnera à cette surface, on pourra rendre les rayons convergens ou divergens à volonté, & que par conséquent l'œil jugeant toujours du lieu & de la grandeur de l'objet par l'angle & par la direction du rayon qui lui en transmet l'image, on pourra au moyen des miroirs augmenter ou diminuer les objets, défigurer une image régulièrement tracée, & au contraire construire une image très-défigurée, qui vûe dans un miroir d'une certaine forme, paroîtra régulière. C'est sur ce principe que sont fondées la théorie des miroirs cylindriques, coniques, &c. & une infinité d'inventions de Catoptrique, qui paroissent au premier coup d'œil tenir du prestige.

Par la même raison, & en donnant à la surface réfléchissante une courbure sphérique, on rassemblera dans un point les rayons qui viennent parallèlement du soleil, & ces rayons réunis deviendront capables de brûler les matières combustibles, & de fondre ou même de vitrifier celles qui en seront susceptibles : on peut même, au moyen de deux miroirs de cette espèce, réunir au foyer de l'un les rayons qu'un charbon allumé placé au foyer de l'autre lance sur sa surface, & ces

rayons réunis auront assez de force pour allumer des matières combustibles. Enfin on peut opérer bien plus puissamment le même effet, en faisant coïncider sur un même point les images du soleil renvoyées par un grand nombre de miroirs plans, & c'est-là, pour le dire en passant, le fameux miroir d'Archimède, renouvelé de nos jours par M. de Buffon.

Non seulement la lumière est réfléchie lorsqu'elle trouve en son chemin des corps qu'elle ne peut pénétrer, mais lorsqu'elle rencontre obliquement des milieux même transparens, qu'elle pénètre seulement avec moins de facilité que ceux dans lesquels elle se mouvoit auparavant, elle se détourne de sa route, les rayons souffrent une inflexion à la surface du nouveau milieu, & c'est cette inflexion, qui les rompt en quelque sorte, qu'on nomme *réfraction*.

Les loix de cette réfraction sont connues, & M. l'Abbé Nollet fait voir par plusieurs expériences, qu'il y a un rapport constant entre l'angle que fait le rayon incident avec la surface du nouveau milieu, & celui de l'inflexion que souffre le rayon en y entrant; mais l'on n'est pas aussi-bien d'accord sur la cause de cette réfraction.

Descartes voyant qu'une balle de mousquet se rompoit en entrant dans l'eau en s'approchant de la perpendiculaire, & sachant que ce changement de direction venoit de ce qu'elle éprouvoit plus de résistance dans l'eau que dans l'air, conclut de ce que la lumière se rompoit en sens contraire, qu'elle y rencontroit moins de résistance; mais cette explication, toute ingénieuse qu'elle est, ne peut se soutenir: car en ce cas il faudroit qu'entre les corps diaphanes, ceux qui offrent à la lumière moins de pores, c'est-à-dire, qui sont spécifiquement plus pesans, causassent aux rayons un moindre détour; c'est ce qui n'arrive point, & un grand nombre d'expériences a fait voir que la réfraction ne tenoit en aucune manière à la plus grande ou à la moindre densité des corps.

Les sectateurs de Newton attribuent au contraire la réfraction au pouvoir attractif des corps, & comme l'attraction s'exerce bien plus fortement lorsque les corps sont très-proches

que lorsqu'ils sont à quelque distance, ce n'est qu'aux environs du contact qu'elle se fait sentir au rayon de lumière, & lui occasionne une légère courbure qui en change la direction. Quoique cette dernière explication puisse se soutenir dans le détail, elle est cependant au fond exposée presque aux mêmes objections que celle de Descartes. En effet, l'attraction s'exerçant toujours en raison des masses, il devoit toujours arriver que plus un corps diaphane seroit spécifiquement pesant, plus aussi il occasionneroit une grande réfraction à la lumière: or il est très-certain que les huiles, par exemple, bien plus légères que l'eau, causent à la lumière une plus grande réfraction que cette dernière; objection de laquelle les Newtoniens ne se tirent qu'avec des suppositions forcées & absolument gratuites.

Ni l'une ni l'autre de ces opinions n'est adoptée par M. l'Abbé Nollet; mais en suivant toujours la même hypothèse, il attribue la réfraction aux files de particules lumineuses logées dans les pores des différens corps diaphanes, & qui sont obligées de se prêter en partie à la direction de ces pores, en partie à celle du mouvement qui leur est imprimé par les rayons extérieurs.

Puisque la réfraction change la direction des rayons de lumière, il est clair qu'on peut, en donnant différentes figures aux corps transparens, faire prendre aux rayons telles directions qu'on veut, les rendre convergens, divergens, & en faire tomber un grand nombre sur un même point, où ils brûleront, rassembler des morceaux détachés d'une même figure pour en faire un tout; en un mot, de ce principe dérive une infinité d'opérations singulières, que M. l'Abbé Nollet met sous les yeux par des expériences ingénieuses.

Jusqu'ici nous n'avons considéré que les différentes directions des rayons de lumière; M. l'Abbé Nollet va plus loin, dans la xvii.^e Leçon il enseigne d'après Newton à les décomposer. Cet illustre Physicien a fait voir qu'un rayon de lumière émané du soleil étoit un assemblage de sept espèces de rayons, dont les uns se rompoient plus que les autres en

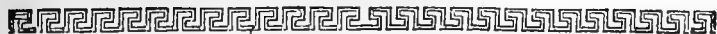
passant d'un milieu dans un autre de densité différente; que chacun de ces rayons avoit une couleur particulière, qu'on ne pouvoit lui faire perdre; que l'assemblage de tous ces rayons fait le blanc, & leur absence totale le noir; & qu'on peut, au moyen d'un ou de plusieurs prismes, faire voir ces rayons séparés l'un de l'autre; d'où il suit qu'on ne peut, par le moyen de la réfraction, porter fort loin le pouvoir amplifiant des lunettes d'approche. On tire encore de cette séparation des rayons une explication très-naturelle de la formation de l'iris ou arc-en-ciel. Ce sont toutes ces différentes propriétés de la lumière que M. l'Abbé Nollet rend sensibles, par les expériences curieuses qui composent le premier article de cette Leçon.

La lumière peut être non seulement considérée en elle-même, mais encore dans les objets qu'elle éclaire & qu'elle colore : nous disons qu'elle colore, car il est bien démontré par l'expérience que les corps colorés sont comme des espèces de cribles, qui renvoient certains rayons & absorbent presque tous les autres, & que des liqueurs souvent très-limpides produisent, étant mêlées les unes avec les autres, des couleurs très-décidées; en un mot, que les couleurs des objets n'existent nullement dans ces objets, mais qu'elles ont pour seule & unique source celles qui existent inaltérablement dans les rayons de lumière; paradoxe étonnant pour le commun des hommes, mais qui n'en sera certainement pas un pour les véritables Philosophes.

Nous avons encore peut-être abusé des termes en disant que les couleurs existoient dans les rayons du soleil; ces rayons n'ont que le pouvoir de les exciter dans l'ame par le moyen du mouvement qu'ils communiquent à l'organe de la vue: c'est ce mouvement & la peinture des objets tracée au fond de l'œil, qui sont la véritable vision. Elle peut être ou naturelle, c'est-à-dire, telle qu'elle se fait avec les yeux seuls & sans l'aide d'aucun instrument, ou artificielle, c'est-à-dire, telle qu'elle se fait lorsque l'œil est aidé du secours des verres, lunettes, loupes, télescopes, microscopes, &c.

On sent aisément que la première dépend absolument de la structure de l'organe, & c'est aussi à le décrire & à donner les moyens que l'art a trouvés pour l'imiter, que M. l'Abbé Nollet emploie un article entier de cette Leçon, dans lequel il fait voir non seulement la structure de l'œil de l'homme, mais encore celle de l'œil de différens animaux, & la manière dont les rayons s'y rompent & y peignent les objets: de là il passe à l'histoire & à la description des différens moyens que l'art fournit pour aider & pour perfectionner la vision naturelle, comme les lunettes convexes ou concaves, les lunettes d'approche, les télescopes de réflexion, les microscopes simples & composés, les microscopes solaires, la chambre noire, la lanterne magique, &c. & à la manière de faire usage de ces instrumens. C'est par ce dernier article, qu'on peut appeler le vrai trésor de l'Optique, que M. l'Abbé Nollet termine ce Volume. Tout y est appuyé sur l'expérience, non qu'il blâme la méthode si généralement employée de traiter cette Science par des raisonnemens géométriques, il exhorte même en plus d'un endroit son lecteur à y recourir; mais il a cru la sienne à la portée d'un plus grand nombre de personnes, & il a voulu conserver toujours le même genre de preuves qu'il avoit employé dans les Volumes précédens. Il a par-tout l'art d'intéresser son lecteur par un grand nombre d'applications de ses principes aux effets naturels les plus curieux, & il n'a rien négligé pour procurer à cet ouvrage le grand avantage de joindre l'utile à l'agréable.





ANATOMIE.

OBSERVATIONS ANATOMIQUES.

I.

M. de la Faye, de l'Académie Royale de Chirurgie, a fait voir à l'Académie un petit Cochon monstrueux, ayant les deux yeux dans une seule cavité orbitaire horizontalement oblongue: le droit étoit organisé comme dans l'état naturel, & le gauche ne formoit qu'une bourse membraneuse contenant des humeurs fluides, sans crySTALLIN ni uvée.

Entre ces deux yeux sortoit de l'extrémité du front une partie fort semblable à une petite trompe d'éléphant formant à son extrémité un boutoir lisse & plus blanc que le reste.

Cette trompe étoit percée dans son milieu, & portoit quelques poils assez longs sur la peau qui la recouvroit; elle paroissoit attachée à une appendice osseuse partant de l'os coronal & terminée en pointe.

La mâchoire inférieure étoit enfoncée, & la partie de l'os maxillaire qui soutient ordinairement les dents étoit recouverte d'une peau assez épaisse qui faisoit en avant une saillie considérable dans le dedans de la gueule, & derrière une éminence étoit un autre bourrelet épais qui soutenoit une dent impaire au milieu de deux dents incisives: l'animal avoit pour tout le reste du corps la conformation naturelle.

Cette espèce de trompe à la racine du front n'est pas dans le cochon aussi rare qu'on pourroit se l'imaginer: en 1718, M. le Cardinal de Polignac en fit voir un de cette espèce, & M. de Reaumur en conserve plusieurs dans son cabinet.

II.

Voici encore un autre monstre de la même espèce, que M. Morand a reçu de M. Biet, qui le lui a envoyé de Saint-Hist. 1755.

Pierre de la Martinique, & dans lequel on a remarqué les singularités suivantes.

Les extrémités postérieures étoient bien conformées ; mais entre le sternum & les côtes du côté droit, on voyoit sortir le bout d'un tronc qui donnoit naissance à deux autres extrémités surnuméraires faites comme celles d'un cerf, & couvertes d'un poil différent de celui d'un cochon.

Un peu au dessus de cette partie, on en voyoit une autre assez semblable à une main humaine, avec cette différence que les doigts étoient presque entièrement recouverts d'une peau commune, qu'il y en avoit trois presque égaux en longueur dans le milieu de la main, & un petit à chaque côté.

Cet animal a vécu une demi-heure après sa naissance, & étoit accompagné de quatre autres naturellement conformés.

I I I.

Le même M. Morand a reçu de M. Boirie Chirurgien au Cap françois, la relation suivante & la pièce anatomique qui en fait le sujet, qu'il a fait voir à l'Académie.

Le 13 Mai 1753, naquit un enfant mâle mulâtre ; la sage-femme observa que cet enfant n'avoit point d'anus ; elle fit appeler M. Boirie pour en faire la visite : il trouva qu'en effet il ne paroïssoit aucune ouverture à l'endroit où auroit dû être l'anus, & que l'enfant rendoit par la verge une partie de cette matière noirâtre qui se trouve dans l'intestin des enfans nouveaux-nés, & qu'on nomme *meconium* ; ce qui lui fit juger que l'enfant ne pourroit pas vivre long temps, & en effet il mourut le douzième jour.

A l'ouverture du cadavre, M. Boirie trouva que l'extrémité du rectum s'ouvroit dans le col de la vessie, & que l'ouverture en devoit être fort petite & n'avoit laissé passer que le plus liquide des matières, puisqu'il s'en étoit ramassé dans le rectum assez pour dilater cet intestin trois fois au-delà de la capacité naturelle. Cette conformation singulière avoit, conformément au pronostic de M. Boirie, causé la mort de l'enfant, dont le cadavre parut pour tout le reste conformé à l'ordinaire.

CETTE année le Père Bertier, de l'Oratoire, Correspondant de l'Académie, lui dédia un ouvrage intitulé, *Physique des corps animés*.

Le sujet de cet ouvrage est assez intéressant pour que nous ne soyons pas dans le cas de le faire valoir. La connoissance des corps animés peut être divisée naturellement en deux parties ; dans la première, le Physicien examine la structure des parties qui les composent, & c'est l'objet de l'Anatomie proprement dite ; dans la seconde, il s'occupe du jeu & des mouvemens de ces parties & des causes qui le produisent : c'est celle-ci qu'on peut appeler plus proprement Physique des corps animés, & qui fait aussi l'objet du P. Bertier. Il suppose son lecteur suffisamment instruit de la première.

On a toujours regardé jusqu'ici les esprits animaux comme la principale cause des mouvemens ; ce fluide subtil & invifible coule rapidement dans les nerfs, & les met en contraction, soit que ces mouvemens soient volontaires comme ceux des bras, des jambes, des mains, &c. soit qu'ils ne dépendent point de la volonté, comme ceux du cœur, du poumon, &c. Le même principe sert aussi à expliquer l'action des muscles ; les nerfs qui y sont répandus s'opposent en se contractant au retour du sang, & forcent par ce moyen ces muscles à se gonfler & à se contracter eux-mêmes. Telle est à peu-près l'idée qu'ont eue jusqu'ici les Physiciens des mouvemens du corps animal.

Le P. Bertier prend une route toute différente pour parvenir à les expliquer ; il rejette absolument les esprits animaux, & voici ce qu'il y substitue.

La chaleur du corps animal est, selon lui, le principal agent qui met la machine en mouvement ; l'air qui y entre à chaque respiration, & le sang, sont les instrumens avec lesquels elle opère. La partie la plus subtile de l'air, attirée par les aspirations du ventricule gauche, pénètre jusque dans les vaisseaux sanguins, d'où elle sort en partie dans l'expiration, après avoir parcouru tout le système artériel & veineux ;

entraînée par le torrent de la circulation : cet air chassé & dilaté par la chaleur, chasse devant lui le sang, & l'oblige à précipiter son cours, aidant ainsi considérablement la force du cœur, qui sans un secours pareil, devoit être exorbitante, pour obliger le sang à franchir les canaux déliés & tortueux qu'il doit parcourir avant que de rentrer dans les troncs des veines ; & la force auxiliaire de l'air paroît d'autant plus propre à cet usage, qu'à mesure que le sang enfle des canaux plus petits, l'air s'en dégage en plus grande quantité, & reprenant alors son élasticité, oblige le sang à avancer pour lui faire place.

A l'égard des nerfs, le P. Bertier y admet bien un fluide ; mais au lieu du fluide subtil & invisible, il n'y reconnoît qu'une lymphe assez visqueuse, qu'on voit évidemment sortir des nerfs coupés.

Avec les agens dont nous venons de parler, le Père Bertier croit pouvoir expliquer tous les mouvemens non seulement volontaires, mais encore involontaires, au nombre desquels est celui du cœur ; l'agitation de ce dernier entretient la chaleur du sang, & ce liquide fournit à la sécrétion des différentes matières qu'il contient.

L'air ne joue pas un moindre rôle dans le mouvement des alimens & des excréments dans l'intestin ; il y fait précisément le même effet que dans les vaisseaux sanguins ; à mesure que la fermentation l'en dégage, il presse & hâte leur marche & leur sortie : en un mot, l'air, le sang & la lymphe nerveuse sont les forces que le P. Bertier substitue aux agens ordinairement reçûs par les Physiciens.

On juge bien qu'on ne peut admettre de tels changemens dans l'économie animale sans y être autorisé par des expériences ; c'est aussi ce qu'a fait le P. Bertier : son Livre n'est presque qu'une collection d'expériences & d'observations délicates tirées en partie des ouvrages les plus renommés en ce genre, & en partie de ses propres recherches ; nous ne pouvons même passer sous silence celle par laquelle il a fait voir que le mouvement péristaltique des intestins n'existe

point dans l'animal vivant, & ne commence qu'après la mort, comme plusieurs autres mouvemens convulsifs & bien connus pour tels. Quel que puisse être le succès de cette tentative, il est certain que l'ouvrage du P. Bertier, rempli de faits curieux & intéressans, jettera certainement un très-grand jour sur l'économie animale, & qu'il méritera toujours pour ces travaux utiles & curieux les éloges & la reconnoissance des Physiciens.



CH Y M I E.

SUR UNE NOUVELLE MÉTHODE DE DISSOUDRE LES MÉTAUX.

ON a toujours employé les acides les plus forts à la V. les Mém. P. 25.
dissolution des métaux; on a même souvent aidé leur
action par celle du feu. C'étoit à l'aide de ces moyens
qu'on étoit parvenu jusqu'ici à en tirer des remèdes efficaces,
décisifs, & seuls capables de vaincre l'opiniâtreté de certaines
maladies.

Malgré tous ces avantages, M. le Comte de la Garaye
a craint que la violence des acides & du feu ne leur imprimât
un caractère dangereux: le même esprit d'humanité & de
charité qui lui avoit déjà fait découvrir des remèdes végé-
taux jusqu'alors inconnus, l'a engagé à rechercher s'il ne
pourroit point trouver des agens plus doux avec lesquels on
pût dissoudre les métaux, sans risquer de rendre dangereux
les remèdes qu'on en tire.

Dans cette vûe, il a voulu essayer si les sels neutres les
plus doux, aidés de la seule chaleur de l'air, ne seroient pas
suffisans pour décomposer les métaux; & malgré le peu d'ac-
tivité de ces dissolvans, il y a réussi: mais comme le nombre
des sels neutres connus est très-grand, & que par conséquent:

celui des combinaisons qu'on en peut faire avec les métaux ; devient immense, le Roi, qui avoit désiré que les premiers remèdes de M. de la Garaye fussent rendus publics pour le bien de ses peuples & de l'humanité, a voulu prévenir l'obstacle que le grand âge de ce vertueux citoyen pourroit mettre à l'exécution entière d'un projet de si longue exécution, en chargeant M. Macquer de le suivre dans toute son étendue. Nous allons donner ici le précis des opérations dont il a fait part à l'Académie, & des réflexions dont il les a accompagnées.

Le premier objet des tentatives de M. le Comte de la Garaye a été le mercure; en le mêlant avec quatre fois autant de sel ammoniac, triturant bien le mélange, le laissant ensuite reposer à l'air dans des vaisseaux de verre, & le rebroyant de temps en temps, il obtient une masse saline & mercurielle, qui mise dans un matras avec de bon esprit de vin, donne, au moyen d'une chaleur d'abord très-douce, & ensuite poussée jusqu'à l'ébullition, une teinture légèrement citrine, & si chargée de mercure, qu'elle blanchit à l'instant le cuivre qu'elle touche.

Cette teinture est très-efficace pour la guérison d'une infinité de maladies auxquelles le mercure sert de remède; on en a même donné pendant quinze jours une assez forte dose sans qu'elle ait excité aucune salivation; elle a produit des effets surprenans dans les maladies rebelles de la peau; en un mot, on la peut regarder comme un des meilleurs remèdes de cette espèce: & pour en revenir à la Physique, il doit paroître bien singulier que le corps le plus pesant après l'or que l'on connoisse dans la Nature, puisse être atténué, divisé, au point de demeurer parfaitement suspendu dans une liqueur aussi légère que l'esprit de vin.

En substituant l'eau commune à l'esprit de vin, on tire de même une dissolution mercurielle; mais celle-ci n'est propre qu'à être employée extérieurement.

Le mars a été traité par la même méthode & avec le même succès; mêlé avec la moitié de son poids de vitriol bleu & un peu d'eau commune, il s'échauffe, il se durcit

ensuite en une masse qu'on laisse macérer pendant huit jours à la cave; après l'avoir broyée au bout de ce temps, on la sèche, & on l'arrose alternativement avec de l'eau jusqu'à ce qu'elle ait pris une belle couleur de safran de mars; alors on broie le tout dans un mortier en y versant de l'eau, tant que cette eau en tire une teinture de rouille, & on cesse d'en mettre lorsqu'elle sort claire de dessus le mélange. Cette eau rouillée étant filtrée, est une liqueur assez chargée de mars pour que trente ou quarante gouttes mises dans une pinte d'eau en fassent une excellente eau minérale ferrugineuse.

M. de la Garaye ne s'est pas contenté de dissoudre le mars par le moyen du vitriol; il a employé au même usage le sel marin, le nitre & le sel ammoniac; il a obtenu, par le moyen de ce dernier, un sel jaune auquel l'esprit de vin enlève sa couleur en s'en chargeant lui-même, aussi-bien que d'une saveur stiptique & amère, & de la propriété de donner par son mélange avec la noix de galle une assez belle couleur de bleu foncé. Cette teinture, & celles que M. de la Garaye a tirées par le moyen des autres sels dont nous venons de parler, sont très-douces, & peuvent être employées avec succès dans toutes les maladies où l'on est dans le cas d'employer les préparations martiales. M. le Monnier, Médecin, regarde même la première dont nous avons parlé comme un spécifique contre une maladie convulsive & effrayante assez fréquente à Saint-Germain, & qui est rebelle à presque tous les autres remèdes.

Le cuivre, traité avec le sel ammoniac, suivant la nouvelle méthode de M. de la Garaye, donne à l'eau une très-belle couleur bleue: l'esprit de vin n'en tire qu'une légère couleur verte, mais l'eau-de-vie, qui tient de l'un & de l'autre, en reçoit une fort belle couleur de verd bleu.

On juge bien que cette teinture ne peut pas être prise intérieurement sans danger; mais appliquée extérieurement, elle produit des effets admirables: on a vu avec étonnement ces ulcères aux jambes, rebelles & malins, qui sont si communs en Bretagne, céder très-promptement à l'usage de ce remède.

Ce que nous venons de dire ne doit au reste être regardé que comme un essai. Les autres sels & les autres métaux offrent un grand nombre d'expériences curieuses & probablement utiles à tenter, & M. Macquer promet la suite de ce travail : en attendant, il s'est permis de faire sur la teinture mercurielle quelques réflexions, desquelles nous allons rendre compte.

V. les Mém.
p. 531.

Il seroit bien étonnant que parmi toutes les combinaisons que les Chymistes ont faites du mercure avec différentes substances, celle de ce métal avec le sel ammoniac leur eût entièrement échappé; aussi en ont-ils eu quelque connoissance. M. Macquer a trouvé dans Stahl, dans Manget & dans Lémery même, des procédés pour faire une combinaison de mercure & de sel ammoniac; mais il ne paroît, par aucun de ces passages, qu'ils aient donné à l'examen de cette combinaison toute l'attention nécessaire pour en connoître la nature & les propriétés: on voit seulement qu'ils ont connu que le sel ammoniac avoit de l'action sur le mercure; mais comment se fait cette action? est-elle accompagnée d'une décomposition du sel ammoniac? & en ce cas, quel est le caractère du composé qui résulte de l'union d'une de ses parties avec le mercure? toutes questions absolument neuves, & pour la décision desquelles M. Macquer a eu recours à l'expérience.

Il trouva d'abord que les vapeurs bien marquées d'esprit volatil de sel ammoniac, qui s'élèvent du mélange de ce sel avec le mercure, dans l'opération de M. de la Garaye, étoient une preuve sans réplique de la décomposition de ce sel, & que l'alkali volatil s'en évaporant, il ne restoit que l'acide du sel marin qui pût s'unir avec le mercure, & il ne s'agissoit plus que de déterminer la nature de cette combinaison.

On connoît jusqu'ici quatre combinaisons de l'acide marin & du mercure; le sublimé corrosif, le mercure doux, la panacée & le précipité blanc. Il étoit donc question de savoir si la combinaison nouvelle se rapportoit à l'une de ces quatre, ou si elle en formoit une cinquième.

De quelque manière qu'on puisse s'y prendre pour faire
le

le mélange prescrit par M. le Comte de la Garaye, il reste toujours une partie considérable du sel ammoniac & une assez grande quantité de mercure, qui ne se décomposent ni ne s'unissent; & cette quantité surabondante de sel ammoniac ne manque pas de se dissoudre avec le mélange dans l'eau ou dans l'esprit de vin, dans lequel on le met digérer; ce qui est si vrai, que la moindre quantité d'huile de tartre qu'on y jette dégage l'alkali volatil de ce sel, qui se reconnoît bien-tôt à l'odeur qu'il excite en s'échappant.

Pour se débarrasser de ce sel tout-à-fait inutile, M. Macquer a tenté de le séparer par une distillation & par une sublimation faites à feu gradué; il n'a pû obtenir par ce moyen la séparation qu'il desiroit, & remarquant au contraire quelques vapeurs d'acide marin dans la sublimation, il en inféra que le composé mercuriel pourroit bien changer de nature, & qu'il falloit abandonner cette voie.

La crySTALLISATION ne lui a pas mieux réussi, il n'en a pû obtenir une seule qui ne fût composée en même temps de la combinaison mercurielle & du sel ammoniac. Il a donc fallu l'abandonner.

Ce n'est pas cependant que la crySTALLISATION ait été tout-à-fait inutile à M. Macquer: elle lui a offert des phénomènes singuliers dans la figure que prennent les molécules salines; mais quelque curieux qu'ait été ce spectacle, il ne menoit point au but que M. Macquer s'étoit proposé, & il a été obligé de se désister du dessein qu'il avoit de séparer du sel mercuriel le sel ammoniac non décomposé qui y est si opiniâtrement joint.

Au défaut de cette espèce de décomposition, il a pris une voie toute différente. Nous avons dit qu'il étoit hors de doute que dans l'opération de M. de la Garaye, le mercure s'unissoit avec l'acide marin contenu dans le sel ammoniac; & les difficultés qu'a rencontrées M. Macquer à séparer de cette combinaison le sel ammoniac non décomposé, lui ont fait naître l'idée de joindre le sel ammoniac aux préparations mercurielles, dans lesquelles entre l'acide marin, & de les

comparer en cet état au composé mercuriel de M. de la Garaye, pour voir à laquelle il ressemble le plus, ou s'il constitue une cinquième espèce.

Dès la première opération il ne resta plus des quatre préparations mercurielles connues où entre l'acide marin que le seul sublimé corrosif qui pût être comparé à la composition de M. de la Garaye; les trois autres ne purent se tenir en dissolution avec le sel ammoniac, ni dans l'eau, ni dans l'esprit de vin.

Le mélange du sublimé corrosif avec le sel ammoniac n'étoit pas inconnu aux Chymistes: Junker, Dippel, Kunckel, M. Pott, & plusieurs autres Chymistes, en ont parlé; mais il paroît qu'on n'a pas fait encore assez d'attention à plusieurs propriétés remarquables qu'offre ce mélange; une des plus singulières est la facilité extraordinaire avec laquelle le sublimé corrosif se dissout dans l'eau impregnée de sel ammoniac, & en bien plus grande quantité qu'il ne feroit dans l'eau pure. Le mélange de ces deux sels donne au cuivre qui en est touché une couleur d'argent très-éclatante, ce que ne fait pas le sublimé corrosif seul; enfin le précipité qu'on en obtient par l'addition d'un alkali fixe est blanc, au lieu que celui qu'on obtient par la même voie du sublimé corrosif seul, est d'un rouge de brique.

Le premier pas qu'a fait M. Macquer a été de s'assurer par expérience de la quantité de sublimé corrosif que l'eau pure pouvoit dissoudre; il a trouvé qu'à froid elle en dissolvait environ une vingtième partie de son poids; que lorsqu'on l'échauffe, elle en dissout beaucoup plus; mais que ce plus se précipite en cristaux à mesure que l'eau reprend sa première température. Une circonstance bien remarquable est que la figure des cristaux varie suivant ce qui a causé la cristallisation: si elle n'est due qu'au refroidissement de la liqueur, les cristaux ont toujours la forme d'aiguilles pointues & semblables à des poignards; mais si au contraire elle s'est faite par le moyen de l'évaporation, alors les cristaux sont plus irréguliers: on en voit de cubiques, de lozanges;

plus souvent ils représentent des prismes à quatre angles coupés carrément par les bouts, & sans aucune pointe. M. Macquer attribue ces variétés à la promptitude plus ou moins grande avec laquelle se fait l'évaporation.

Des expériences semblables lui ont appris que l'eau pure dissolvoit à froid à peu près le tiers de son poids de sel ammoniac, & qu'échauffée jusqu'à l'ébullition, elle en peut dissoudre plus des deux tiers; mais cette partie du sel, dissoute à l'aide de l'ébullition, se cristallise dès que l'eau se refroidit, & se met en une masse confuse, dans laquelle on ne remarque aucuns cristaux régulièrement terminés.

L'eau chargée du tiers de son poids de sel ammoniac, & qui, comme nous venons de le dire, est tout ce qu'elle en peut dissoudre à froid, a dissous beaucoup plus que son poids de sublimé corrosif; mais une circonstance assez singulière de cette opération est qu'une partie de ce sel dissous se cristallisa sans qu'il eût pu le faire aucune évaporation de la liqueur, & sans que la température de l'air fût changée. Ce phénomène surprit M. Macquer; mais après y avoir bien réfléchi, il soupçonna que lorsqu'il avoit mêlé ensemble le sublimé corrosif avec l'eau chargée de sel ammoniac, la liqueur s'étoit échauffée, & avoit dissous par ce moyen une quantité de sel surabondante qu'elle avoit ensuite laissé cristalliser en se refroidissant: l'expérience justifia sa conjecture, & lui fit voir que pour éviter cet inconvénient, il faut jeter le sublimé corrosif dans la liqueur, en portions assez petites pour qu'il n'excite pas une chaleur sensible en se dissolvant.

Ce que M. Macquer avoit fait en employant l'eau commune, il l'a aussi tenté en se servant d'esprit de vin qui, comme nous avons vu, dissout aussi le sublimé corrosif & le sel ammoniac. Il a donc examiné d'abord ce que l'esprit de vin dissolvoit à froid de ce dernier sel. Cette expérience avoit été tentée par Hoffman, & il avoit trouvé qu'il en pourroit dissoudre une sixième partie de son poids. M. Macquer a eu un résultat bien différent; il n'en a jamais pu dissoudre qu'une trente-deuxième partie. Cette différence l'a surpris; il

en a cherché la cause, & a trouvé que plus l'esprit de vin étoit pur & déflegmé, moins il dissolvoit de sel ammoniac. Apparemment celui dont il s'étoit servi étoit très-rectifié, & celui d'Hoffman très-peu.

L'esprit de vin seul dissout à froid près des trois huitièmes de son poids de sublimé corrosif : chauffé jusqu'à l'ébullition, il en dissout une quantité presque égale à son poids ; mais cet excédant se cristallise en laissant refroidir la liqueur.

Le même esprit de vin, chargé du trente-deuxième de son poids de sel ammoniac, ce qui est ce qu'il en peut dissoudre, a dissous à froid près des trois quarts de son poids de sublimé corrosif ; mais cette dissolution ne produisoit pas les mêmes effets que la teinture mercurielle de M. de la Garaye ; elle ne blanchissoit pas le cuivre, & le précipité qu'on en obtenoit par le moyen de l'alkali fixe, n'étoit point blanc.

M. Macquer imagina que cette différence pouvoit venir de ce que son mélange ne contenoit pas assez de sel ammoniac : mais comment en faire dissoudre davantage à l'esprit de vin ? Enfin, il lui vint dans l'esprit qu'en commençant par le charger de sublimé corrosif, il viendrait peut-être à bout de lui faire dissoudre une plus grande quantité de sel ammoniac. Il ne fut point trompé dans son attente, & la dissolution devint absolument semblable à la teinture mercurielle de M. de la Garaye, & soutint ce parallèle dans toutes les épreuves auxquelles cette dernière avoit été soumise, blanchissant le cuivre, donnant, par le moyen de l'alkali fixe, un précipité blanc, & présentant enfin à la distillation & à la sublimation les mêmes phénomènes dont nous avons parlé.

Il résulte de tout ce que nous venons de dire, que du mélange du sel ammoniac & du mercure il naît un composé salin qui contient l'acide marin & le mercure unis l'un avec l'autre, & que celle des préparations mercurielles connues, avec laquelle ce nouveau sel a le plus de rapport, est le sublimé corrosif ; que de quelque manière que le nouveau sel puisse être dissous, il se trouve joint & intimement combiné avec une assez grande quantité de sel ammoniac non

décomposé qui se dissout avec lui dans l'eau & dans l'esprit de vin, & qu'on n'en peut séparer ni par la sublimation, ni par la cristallisation; que cette jonction même du nouveau sel ou du sublimé corrosif avec le sel ammoniac n'est pas une simple mixtion, puisqu'on ne peut les séparer l'un de l'autre, & que de plus elle produit un phénomène bien digne de remarque, qui consiste en ce que lorsqu'un des deux est dissous dans l'eau ou dans l'esprit de vin, il communique à ces liqueurs la propriété de dissoudre une bien plus grande quantité de l'autre qu'elles n'en pouvoient dissoudre auparavant: d'où il suit que dans l'opération de M. de la Garaye le mercure est dissous, pour ainsi dire, deux fois; la première, par l'acide marin de la partie du sel ammoniac, qui se décompose, & qui forme avec lui un composé salin qui est à son tour dissous une seconde fois par le sel ammoniac non décomposé qui s'y joint.

La ressemblance que nous venons de faire remarquer entre le nouveau sel mercuriel & le sublimé corrosif, pourroit peut-être en donner quelque défiance, mais elle seroit mal fondée; il ne lui ressemble nullement, quant à sa qualité corrosive, & M. Macquer a fait toutes les expériences nécessaires pour s'en convaincre; elles l'ont conduit à déterminer en quoi consiste la qualité corrosive des préparations où le mercure est uni au sel marin; question également intéressante pour la Chymie & pour la Médecine, mais dont la discussion auroit été trop longue pour avoir place dans ce Mémoire, & que M. Macquer réserve pour une autre Dissertation.

SUR UN NOUVEAU SEL

Qui découvre quelques propriétés singulières du Sel sédatif.

LA propriété qu'a le tartre d'être indissoluble à l'eau froide est connue de tous les Chymistes: cette qualité lui est tellement essentielle qu'on ne peut la lui faire perdre que

V. les Mém.
page 119.

62 HISTOIRE DE L'ACADÉMIE ROYALE

par l'addition d'un sel lixiviel & alkali, ou, comme M.^{rs} du Hamel & Grosse l'ont fait voir en 1732^a, par celle d'une terre absorbante dissoluble par l'acide végétal.

^a Voy. Hist.
1732, p. 47.

Entre les différens procédés proposés pour rendre le tartre soluble, un des plus singuliers est celui que M. Lefèvre, Médecin d'Uzès, donna en 1728^b. Au lieu de joindre au tartre, pour le rendre soluble, un alkali ou une terre absorbante, il l'unit avec le borax, & obtient ensuite, par l'évaporation d'une grande partie de la liqueur, un sel qui, au lieu d'être sec & cristallisé, est sous la figure d'une gomme molle visqueuse, qui conserve toute l'acidité du tartre, mêlé cependant de l'amertume propre au borax, & qui attire l'humidité de l'air; circonstance d'autant plus remarquable, que le tartre crud, ou cristallisé, n'attire nullement l'humidité de l'air, & que le borax, bien loin de l'attirer, laisse échapper une partie de l'eau de sa cristallisation & tombe en une espèce de farine.

^b Voy. Hist.
1728, p. 38.

Un composé si singulier a piqué la curiosité de M. de la Sône, & l'a déterminé à en faire le sujet de ses recherches.

Avant que d'aller plus loin, il est bon de rappeler au Lecteur que le borax est, comme on le fait aujourd'hui, composé d'un sel nommé *sel sédatif*, & de l'alkali de la soude. Le tartre, mêlé avec cet alkali seul, devient soluble, & c'est ce qu'on a nommé *sel de Seignette*, du nom de son Inventeur; sel neutre dans lequel le tartre perd absolument toute son acidité.

Il est donc bien certain que dans le *borax tartarisé* de M. Lefèvre, ce n'est point à la partie alkaline du borax que le tartre est uni, puisque le nouveau sel qui en résulte est acide & visqueux, & que par conséquent il ne se combine dans cette opération qu'avec le sel sédatif.

Cette réflexion conduisit M. de la Sône à tenter de joindre le tartre avec le sel sédatif seul, & il obtint, par ce moyen, un composé gommeux & tout semblable à celui qu'avoit donné le mélange du borax entier avec le tartre.

M. Lefèvre prescrivit pour ce mélange, deux parties de

tartre & une de borax, ou, pour parler plus juste, de sel sédatif, mais il s'en faut bien que ce soit là le terme extrême: M. de la Sône a trouvé qu'une seule partie de sel sédatif pouvoit rendre solubles quatre parties de tartre.

Mais pourquoi, dans cette nouvelle combinaison, le tartre ne perd-il pas son acidité comme dans toutes les autres? & pourquoi le sel sédatif y conserve-t-il son amertume? c'est ce qu'il est question d'examiner, mais il faut pour cela reprendre encore un moment l'opération de M. Lefèvre.

Puisque le borax tartarisé se fait également bien, soit qu'on emploie le borax en nature, soit qu'on ne se serve que du sel sédatif, qui n'en est qu'une partie, il est naturel de présumer que ce n'est qu'avec ce dernier que le tartre s'unit; mais que devient alors l'alkali qui fait la base du borax? on pourroit croire que dans le même temps qu'une partie de l'acide du tartre s'unit au sel sédatif pour former le borax tartarisé, une autre portion du même acide s'unit avec la base alkaline du borax; en sorte que dans le sel gommeux qu'on obtient il y auroit deux sels, l'un qui seroit le borax tartarisé, & l'autre un véritable sel de Seignette.

Il étoit trop aisé de s'éclaircir sur ce point, pour que M. de la Sône restât dans l'incertitude. Le vinaigre distillé, qui n'a point de prise sur le borax tartarisé, décompose tous les autres tartres solubles; il ne falloit donc que verser de cet acide sur le composé salin pour décomposer le sel de Seignette, s'il y en avoit. L'expérience a été faite, & l'acide du vinaigre n'a rien précipité.

Comment donc se peut faire cette singulière union qui met si bien le sel de Seignette même à l'abri de l'action de l'acide? le sel sédatif lui donneroit-il aussi des entraves pour le soustraire à cette action.

L'expérience seule pouvoit lever tous ces doutes, & c'est aussi à cet oracle que M. de la Sône a eu recours: il a fait dissoudre dans un demi-setier d'eau un gros de sel sédatif & trois gros de sel de Seignette; le tout s'est parfaitement & paisiblement dissous & sans altérer en aucune manière la

saveur du sel de Seignette; il ne s'est pas séparé un atome de sel sédatif ni précipité la moindre parcelle de tartre: le vinaigre versé sur cette solution n'y a produit aucune décomposition. Il est donc certain que le sel sédatif peut s'unir au sel de Seignette, sans déranger sa composition; que dans cet état il le défend de l'action de l'acide du vinaigre; que dans cette dernière opération il laisse au sel de Seignette sa saveur, comme dans celle de M. Lefèvre, il laisse au tartre son acidité, d'où il suit que dans cette espèce d'union il ne se fait aucune décomposition des sels auxquels on joint le sel sédatif, ni de ce dernier; qu'on ne pourroit dégager le sel sédatif du borax par le moyen de l'acide du tartre, puisqu'il s'uniroit avec tout le borax sans le décomposer, & qu'enfin le sel sédatif donne à l'acide du tartre un plus grand rapport avec la base alkaline où il est engagé, puisque le vinaigre ne l'en dégage plus.

Il ne reste plus qu'à trouver la raison physique de cette union si singulière, & cependant si intime, entre deux sels qui ne se décomposent point, & M. de la Sône croit l'apercevoir dans la nature de ces sels.

On ne doute point aujourd'hui que le tartre ne soit composé d'un acide, d'une petite quantité de terre & de beaucoup de matière huileuse; d'où il suit qu'il n'a que très-peu d'affinité avec l'eau, qu'il n'en a aucune avec les huiles ni avec l'esprit de vin, & que les acides purs le décomposent facilement.

Le sel sédatif de son côté a encore moins de rapport avec l'eau & en a beaucoup avec l'esprit de vin: en un mot on peut présumer qu'il est composé d'un acide puissant, rendu concret & très-enveloppé par un principe huileux. En examinant donc ce qui se passe dans le mélange du tartre & du sel sédatif, il paroît que ce n'est guère qu'avec la partie grasse du tartre que ce sel s'unit par ce moyen. Le sel sédatif saisissant cette partie grasse, en dépouille en grande partie l'acide du tartre, & le remet par-là dans la classe des autres acides, en lui rendant l'affinité avec l'eau & la faculté de s'y dissoudre

dissoudre; peut-être même le met-il, par ce moyen, en état d'être aussi fort que l'acide du vinaigre, & d'empêcher ce dernier de lui enlever les bases alkales dont il s'est emparé; & ce sera pourquoi le sel de Seignette, mêlé avec le sel sédatif, ne s'est point décomposé par le vinaigre.

Toute cette théorie se trouve parfaitement d'accord avec une expérience de M. de la Sône. Il a jeté de l'alkali végétal bien pur sur une solution de tartre rendu soluble par le sel sédatif: il s'est fait une effervescence, & l'acidité de la liqueur a fait place à la faveur du sel végétal. L'acide du tartre s'est donc emparé de cette base alkale; & puisqu'il ne s'est fait aucune séparation du sel sédatif, ce n'étoit pas à cet acide qu'il étoit principalement uni: reste donc que ce soit avec la partie huileuse du tartre & avec la terre que contient ce dernier; car une expérience de M. Baron apprend que la dissolution de sel sédatif, jetée sur une dissolution de soufre & de chaux, chasse le soufre de la base calcaire & s'y substitue; preuve évidente de l'affinité qu'il a avec le principe terreux.

M. de la Sône ayant remarqué cette double affinité du sel sédatif avec le principe huileux & avec le principe terreux, a voulu voir s'il ne pouvoit point en trouver entre ce même sel & le soufre; mais de quelque manière qu'il s'y soit pris pour unir ces substances, il n'a pû y parvenir.

L'affinité du sel sédatif avec l'esprit de vin, lui a fait aussi naître la pensée d'essayer si ce sel, combiné avec l'esprit de vin, auroit encore action sur le tartre.

Pour cela, dans une solution d'un gros de sel sédatif par deux onces d'esprit de vin prêt à bouillir, il a jeté un gros de crème de tartre; mais celle-ci est demeurée au fond du vaisseau, & il ne s'est point fait de dissolution: le sel sédatif en cet état n'a donc plus d'action sur le tartre.

De là M. de la Sône crut avoir lieu d'inférer que l'esprit de vin pourroit décomposer le tartre rendu soluble par le sel sédatif; il en fit l'expérience, & ne douta pas qu'il n'eût réussi voyant tomber au fond du vaisseau une matière très-blanche qu'il prit pour la crème de tartre dégagée du sel sédatif. Mais

quel fut son étonnement, quand au lieu de crème de tartre il trouva une masse blanche visqueuse, qui prit bien-tôt à l'air de la consistance, & devint une masse saline un peu farineuse! En un mot, c'étoit le tartre soluble par le sel sédatif que l'esprit de vin avoit précipité sans le décomposer & sans y opérer d'autre changement que de lui donner la forme de sel concret au lieu de celle de gomme.

Ce résultat que M. de la Sône n'attendoit point, lui fit d'autant plus de plaisir, qu'il lui donna le moyen d'avoir le nouveau sel, sec, pur & blanc, sans être obligé de l'altérer peut-être par une évaporation poussée jusqu'à la dessiccation; mais il faut pour obtenir cet effet une certaine proportion dans le mélange, & M. de la Sône s'en est assuré par expérience.

Le fait que nous venons de rapporter peut encore être regardé comme une preuve convaincante de la forte affinité du sel sédatif & du tartre, puisque l'esprit de vin qui dégage le premier de la base alcaline du borax, ne l'a pû dégager dans cette opération du tartre avec lequel il étoit uni, & qu'il n'a fait que rendre cette union plus intime, en enlevant apparemment l'eau qui s'étoit introduite dans le mélange pendant la dissolution.

Feu M. Lémery avoit pensé que le borax tartarisé de M. Lefèvre pouvoit, étant très-soluble, composer un émétique plus parfait que le tartre stibié ordinaire; mais M. de la Sône s'est assuré que cet émétique ne pourroit être qu'infidèle: d'ailleurs on ne pourroit l'avoir qu'en liqueur, & enfin il ne se conserve point.

Au contraire, le nouveau sel conservant toute l'acidité du tartre, tire très-bien la qualité émétique de l'antimoine; il forme, selon M. de la Sône, un émétique plus parfait que l'émétique ordinaire, il est extrêmement soluble, & se conserve très-bien; mais c'est à l'expérience à décider sur son usage en Médecine, & M. de la Sône est trop prudent pour vouloir prévenir son jugement.

Il s'est contenté, dans ce Mémoire, d'avoir exposé dans

tous les détails la formation singulière de ce sel, de procurer les moyens de l'avoir en forme concrète, & de donner des raisons physiques des phénomènes étonnans qu'il offre à chaque pas.

SUR LE SEL SÉDATIF.

Nous venons dans l'article précédent de parler du Sel V. les Mém. sédatif, relativement à son union avec le tartre, nous P. 397. allons dans celui-ci le considérer en lui-même, & reprendre la suite du travail de M. Bourdelin, duquel nous avons rendu compte en 1753 *.

* Voy. *Hist.*
1753, p. 178.

Une des propriétés caractéristiques du sel sédatif, est celle de teindre en verd la flamme de l'esprit de vin qu'on brûle dessus; mais cette propriété appartient-elle au sel sédatif tout seul? est-ce par toute la substance qu'il produit ce phénomène? est-ce seulement par quelqu'une des parties qui le composent? toutes questions intéressantes, & que M. Bourdelin a voulu examiner par l'expérience.

Il est plus que vrai-semblable que de quelque manière que le sel sédatif colore la flamme de l'esprit de vin, il ne doit cette propriété qu'à la facilité qu'il a d'être dissous par cet esprit; &, selon toutes les apparences, cette dissolubilité ne vient que de la quantité de phlogistique qu'il contient.

La question se réduit donc à savoir si le sel sédatif est le seul qui teigne en verd la flamme de l'esprit de vin, & à examiner si c'est tout ce sel ou seulement le phlogistique, ou la matière grasse qu'il contient, qui produit cet effet.

Pour s'éclaircir sur la première partie, M. Bourdelin a brûlé de l'esprit de vin sur différens sels neutres & sur les parties composantes de ces sels, c'est-à-dire sur leurs acides & sur leurs bases séparément; car il est possible qu'un sel entier n'ait pas la propriété de verdir la flamme de l'esprit de vin, & que l'une de ses parties composantes l'ait. Le borax, par exemple, ne donne à cette flamme aucune couleur verte,

tandis que le sel sédatif, qui en fait partie, la lui communique. Voici le résultat des expériences.

Le borax, le nitre, le sel marin, le sel ammoniac, la crème de tartre, la terre foliée du tartre, le sel de tartre, le sel de soude, le tartre vitriolé, le sel de Glauber, le vitriol de fer, le vitriol blanc, n'ont pas donné la plus petite nuance de verd à la flamme de l'esprit de vin qu'on a brûlé sur ces matières: le seul vitriol bleu, ou de cuivre, lui a donné une belle couleur verte.

Voilà donc un sel qui, comme le sel sédatif, colore en verd la flamme de l'esprit de vin: mais est-ce tout ce sel, ou seulement sa partie cuivreuse, qui opère cet effet? c'est ce dont M. Bourdelin a voulu s'assurer.

Si les différens acides qu'on peut employer pour dissoudre le cuivre, l'alkali volatil même, qui, comme on fait, le dissout aussi, concouroient à la production de la flamme verte, il est certain que, selon le dissolvant qu'on emploieroit, on auroit des variétés dans la flamme.

C'est ce qui n'est point arrivé; le cuivre, dissous par l'acide vitriolique & par l'alkali volatil, a donné à la flamme la même couleur. C'est donc le cuivre seul qu'on doit regarder comme seule & unique cause de cet effet; mais pour qu'il puisse colorer en verd la flamme de l'esprit de vin, il faut qu'il soit dissous. L'expérience a appris à M. Bourdelin, qu'employé en nature, il ne donnoit à la flamme de l'esprit de vin aucune couleur; mais les trois acides minéraux, l'acide végétal, & même l'alkali volatil, le mettent, par la dissolution, en état de produire ce phénomène.

Quoique le vitriol verd, ou de fer, n'ait pas coloré en verd la flamme de l'esprit de vin, M. Bourdelin crut cependant y apercevoir pendant des instans quelques vestiges de verd. Ce phénomène ne l'étonna point; il y a très-peu de vitriol verd qui ne contienne quelque petite portion de cuivre: c'est à ces atomes cuivreux qu'étoit dûe la légère nuance de verd qu'il avoit observée.

Mais ce qui est bien plus singulier, c'est que le vitriol

blanc de Goffar, qui, selon toutes les apparences, contient beaucoup plus de cuivre que le vitriol verd, ne donne pas la plus petite nuance de verd à la flamme de l'esprit de vin. Seroit-ce le zink qui retiendrait ce cuivre & l'empêcheroit de se manifester? cette question a paru à M. Bourdelin étrangère à son sujet, & il la laisse de côté pour le poursuivre.

Suivant le plan qu'il s'étoit proposé, il devoit non seulement examiner l'effet des sels concrets, mais celui des acides de ces mêmes sels & l'alkali volatil.

Il a donc soumis à la même expérience l'esprit de nitre, qui a donné une très-foible nuance verdâtre, dûe probablement au peu de cuivre qu'il avoit enlevé du colcothar ou vitriol calciné qui avoit servi à sa distillation.

L'esprit de sel, l'acide vitriolique, l'acide végétal & l'alkali volatil n'ont pas donné à la flamme de l'esprit de vin la plus légère nuance de verd.

On peut donc assurer que le sel sédatif n'est pas absolument le seul qui colore en verd la flamme de l'esprit de vin, puisque toutes les dissolutions de cuivre font le même effet, & sur-tout le vitriol bleu: ce n'est pas non plus à sa partie grasse qu'il doit cette propriété: le sel ammoniac, qui en contient autant, & plus que le sel sédatif, ne l'a en aucune manière, non plus que la terre foliée du tartre & le sel de succin, qui en sont aussi tous deux extrêmement chargés.

Mais cette même propriété que le sel sédatif a commune avec les dissolutions de cuivre, ne pourroit-elle pas donner lieu de soupçonner qu'il entreroit un peu de ce métal dans sa composition. Pour s'en éclaircir, M. Bourdelin a eu recours à l'esprit volatil de sel ammoniac: on sait que cet esprit décèle le cuivre, en quelque petite quantité qu'il puisse être dissous dans une liqueur, par la couleur bleue qu'il lui donne. Il a donc versé de cet esprit dans une solution de sel ammoniac, mais il n'y a pas aperçu la plus petite nuance de bleu, quoique l'opération eût été faite à chaud. Le phlogistique, ou quelqu'autre matière qui nous est inconnue; pourroit-il donc masquer assez bien le cuivre, s'il y en a

70 HISTOIRE DE L'ACADÉMIE ROYALE
dans le sel sédatif, pour le soustraire à l'action de l'esprit volatil du sel ammoniac? c'est ce que M. Bourdelin n'ose décider.

Il ne paroît pas même que l'esprit volatil ait pénétré le sel sédatif; celui qu'on a retiré du mélange, par la distillation, n'en avoit pas conservé la moindre quantité, puisque, brûlé avec l'esprit de vin, il n'a communiqué aucune couleur verte à la flamme; & cette circonstance est d'autant plus remarquable, que tous les acides minéraux, & l'esprit de vin même, prennent, par la distillation sur le sel sédatif, la propriété de verdir la flamme de l'esprit de vin.

L'esprit de vinaigre sort aussi, par la distillation, de dessus le sel sédatif, précisément comme on l'y a mis, & ne teint en aucune manière en verd la flamme de l'esprit de vin.

Aux expériences faites sur la propriété du sel sédatif, de laquelle nous venons de parler, M. Bourdelin en a joint quelques autres sur le même sel, desquelles nous allons essayer de donner une idée.

Pour dépouiller le sel sédatif de cette matière grasse qui le met vrai-semblablement à l'abri de l'action de l'acide vitriolique, il imagina de la lui enlever par le moyen de l'esprit de vin, en le distillant sur ce sel un grand nombre de fois; mais ce moyen n'ayant pû enlever au sel sédatif la moindre partie de cette matière, M. Bourdelin pensa que peut-être en brûlant plusieurs fois de l'esprit de vin sur le sel sédatif il seroit plus heureux, & il en tenta l'expérience: il n'a pû obtenir par ce moyen la séparation entière de la matière grasse qu'il vouloit opérer, mais l'expérience n'a pas été pour cela tout-à-fait inutile; elle a fait voir à M. Bourdelin des différences notables entre le sel sédatif qui est provenu de cette préparation, & celui qui provenoit du résultat de quelque opération que ce fût. Celui-ci au lieu de se précipiter comme dans les autres opérations, au fond du vaisseau, s'est élevé en petites lames le long des bords de la capsule qui le contenoit; ces lames même n'avoient point la figure qu'ont ordinairement les lames de sel sédatif, elles étoient sous la forme:

de petites plaques composées de petits cristaux irréguliers, la plupart de figure ronde, mais brillans & transparens, ce qui n'est point ordinaire aux cristaux de sel sédatif. C'étoit pourtant bien ce même sel, & il a communiqué la couleur verte à la flamme de l'esprit de vin, comme le sel sédatif ordinaire: il s'est dissous de même dans l'acide vitriolique, & n'a causé aucun changement à la dissolution d'argent par l'esprit de nitre; preuve évidente que malgré les changemens que nous avons observés dans sa cristallisation il n'étoit pas moins entier pour avoir été exposé dix fois à l'action de la flamme de l'esprit de vin.

M. Bourdelin avoit tenté inutilement, comme nous l'avons dit en parlant de son premier Mémoire *, de décomposer le sel sédatif en employant l'acide vitriolique pur & dégagé de sa base: il étoit donc plus que vrai-semblable que ce même sel uni à sa base métallique, seroit encore moins puissant pour opérer cette décomposition; mais comme il arrive souvent que la Nature semble prendre plaisir à démentir ces sortes de vrai-semblances, M. Bourdelin a voulu, pour n'avoir rien à se reprocher, tenter la même décomposition avec le vitriol verd, le blanc & le bleu: il a donc distillé le sel sédatif avec ces trois vitriols en nature, toujours, comme il s'y attendoit bien, sans obtenir aucune décomposition de ce sel, mais il observa dans l'opération faite avec le vitriol bleu, une circonstance trop singulière pour que nous puissions la passer sous silence; en retirant la liqueur de dessus le sel sédatif qui s'en étoit précipité, M. Bourdelin reconnut qu'il s'y étoit aussi précipité un peu de vitriol bleu. Nous avons dit que ce sel coloroit en verd, comme le sel sédatif, la flamme de l'esprit de vin: il étoit donc assez naturel de penser que ces deux sels réunis devoient donner à cette flamme une couleur verte plus forte & plus marquée; le contraire est précisément arrivé, tant il est vrai qu'en Physique les plus fortes présomptions ne sont pas des preuves.

Le vitriol entier n'ayant pû réussir à décomposer le sel sédatif, M. Bourdelin voulut essayer le même sel, calciné

* Voy. Hist.
1753, p. 180.

d'abord en jaune & ensuite en rouge, & il distilla le sel sédatif avec ces deux matières. Dans la dernière opération une circonstance imprévûe pensa le jeter dans l'erreur; ceux qu'il avoit chargé de faire le mélange des deux matières, mirent dans la cornue, au lieu de vitriol calciné en rouge, une terre de même couleur tirée du voisinage de la mer, & très-remplie de sel marin: aussi M. Bourdelin vit-il s'élever des vapeurs qui donnèrent un fluide dont l'odeur étoit celle de l'esprit de sel, & qui précipitoit en caillé blanc la dissolution d'argent, en un mot un véritable esprit de sel; il crut pour un moment avoir enfin dépouillé le sel sédatif de son acide, il se trompoit cependant, & l'examen de cette terre qu'on avoit prise pour du colcothar lui fit voir évidemment d'où venoit son esprit de sel, & que le sel sédatif n'avoit point été décomposé.

On pourroit peut-être imaginer que le feu qu'avoit employé M. Bourdelin dans ses distillations, n'avoit pas été assez violent pour opérer avec le vitriol la décomposition du sel sédatif, il étoit aisé de lever ce scrupule: pour cela, M. Bourdelin mit par lits dans un creuset du vitriol & du sel sédatif, & l'exposa pendant six heures au feu le plus violent, le creuset étant couvert & les jointures bien lutées; mais ce feu, tout violent qu'il étoit, ne produisit aucun effet, & le sel sédatif resta sans se décomposer.

De l'opiniâtreté avec laquelle le sel sédatif résiste à l'acide vitriolique, il sembleroit qu'on pût légitimement conclure que c'est ce même acide qui entre dans sa composition; cependant M. Bourdelin croit avoir une preuve complète du contraire dans une expérience qu'il a rapportée dans son premier Mémoire & qu'il a souvent répétée; c'est qu'ayant distillé le sel sédatif avec partie égale de poudre de charbon, il a jeté du phlegme provenant de cette distillation, dans de la solution de mercure par l'esprit de nitre, & qu'il s'est toujours fait au fond de la liqueur un précipité blanc. Or il est très-connu que ce précipité ne peut s'obtenir que par l'esprit de sel, & qu'au contraire l'acide vitriolique précipite de cette
dissolution

dissolution une matière jaune qu'on nomme *turbith minéral*; d'où M. Bourdelin croit pouvoir conclurre que l'acide du sel sédatif n'est pas l'acide vitriolique, & que c'est au contraire celui du sel marin. On voit par toutes les tentatives que nous venons de rapporter, que la composition du sel sédatif n'est pas prête à être connue, & que ce sel prépare encore bien des travaux aux Chymistes qui entreprendront de le décomposer.

OBSERVATION CHYMIQUE.

ON avoit toujours regardé dans la Chymie, comme impossible, de réduire les fleurs de régule d'antimoine à leur premier état, cette réduction avoit jusqu'ici échappé aux efforts des plus habiles Chymistes: M. Rohault, Médecin d'Amiens, a cependant communiqué à l'Académie une manière très-simple de l'opérer. A l'aide d'un mélange de matière charbonneuse & d'un peu d'alkali fixe, ces fleurs si rebelles se fondent avec la dernière facilité, & cet exemple doit faire voir que souvent les difficultés qu'on éprouve dans les recherches physiques, viennent moins des obstacles qu'y oppose la Nature, que de ce qu'on a mal choisi les moyens de les combattre.



B O T A N I Q U E.

CETTE année parut un Ouvrage de M. du Hamel, intitulé: *Traité des Arbres & Arbuscles qu'on peut élever en pleine terre dans les différentes provinces de France.*

Le véritable dessein de M. du Hamel est de donner un Traité général des forêts; mais cet objet étant par lui-même trop étendu pour être traité en un seul corps d'ouvrage, il a cru devoir le partager en plusieurs parties, ayant cependant attention que chacune fût en son genre un traité complet.

La première partie qui compose les deux volumes desquels nous avons à rendre compte, a pour objet l'examen des arbres qui viennent naturellement en France, & de ceux qu'on y peut, avec des soins, élever en pleine terre.

L'ordre alphabétique a paru à M. du Hamel préférable à tout autre; en effet cet ordre est particulièrement propre aux ouvrages de Botanique, dans lesquels on étale, pour ainsi dire, toutes les productions de la Nature d'un certain genre. Il a préféré pour cet ordre les noms latins aux noms françois; on en devinera aisément la raison: les premiers appartenant à une langue morte ne sont pas sujets aux mêmes changemens que les derniers; mais il a eu par-tout l'attention d'y joindre non seulement les noms françois, mais même les noms vulgaires, jusqu'à ceux qui ne sont en usage que dans quelques provinces.

Malgré l'extrême commodité de cet ordre, il est cependant sujet à un inconvénient, il ne peut servir à un lecteur qui ne sachant pas le nom latin d'un arbre, veut néanmoins en connoître les propriétés. Pour y remédier, M. du Hamel a mis à la fin du second volume une table dans laquelle, à côté des noms vulgaires placés par ordre alphabétique, se trouvent les noms latins employés dans le corps de l'Ouvrage.

Les noms employés par M. de Tournefort sont ceux qu'a préférés M. du Hamel; ils sont en général plus connus, & on y est tout accoutumé: d'ailleurs, quoiqu'à considérer les choses seulement en Physicien, il n'y eût pas grand inconvénient à réunir, comme M. Linnæus, sous un même genre, par exemple, les pins, les sapins & les melezes, cependant les personnes de divers états, & même les artisans, auxquels le Livre de M. du Hamel est destiné, auroient eu peut-être de la peine à s'accoutumer à voir changer les noms de sapin & de meleze en celui de pin. Les usages reçus doivent être respectés tant qu'il n'y a point de danger à les laisser subsister.

L'ordre alphabétique dont nous venons de parler ne peut qu'être excellent pour ceux qui, sachant les noms des arbres, soit en françois, soit en latin, seront curieux de connoître leurs propriétés, ou de s'instruire sur leur culture. Mais quel secours en pourroit tirer un Curieux, qui trouvant dans une forêt ou dans un parc un arbre qui lui est totalement inconnu, voudra le rapporter à son véritable genre? comment pourra-t-il en deviner le nom pour le trouver dans l'ouvrage de M. du Hamel? Il faudroit commencer par le rendre en quelque sorte Botaniste, & c'est ce que fait M. du Hamel par le moyen de trois tables méthodiques qu'il a placées à la tête de son premier volume.

Dans la première, les arbres & arbrustes qui peuvent vivre en pleine terre sont rangés par classes, sections & genres, relativement à la forme de leurs fleurs; dans la seconde ils sont distingués par familles suivant leurs fruits; & comme il y a des arbres qui sont très-long-temps sans donner du fruit, la troisième table les désigne par la forme & la position particulière de leurs feuilles.

Aucune de ces trois tables, prise séparément, ne seroit suffisante, mais l'une supplée au défaut de l'autre: il faudra quelquefois les consulter toutes trois; mais aussi les lumières qu'elles donneront dissiperont, en se réunissant, toute incertitude.

Pour s'accommoder à cet ordre, chaque genre forme dans

l'ouvrage de M. du Hamel un chapitre particulier; une vignette en taille-douce qui est à la tête, représente les parties de la fleur & celles du fruit qui établissent le vrai caractère de ce genre.

Immédiatement au dessous on trouve le nom latin de l'arbre avec le synonyme fourni par M. Linnæus, & enfin le nom françois; vient ensuite une description générique qui convient à toutes les espèces du genre dont il s'agit, & dans laquelle entrent toutes les parties de la plante; ce qui est beaucoup plus propre à la faire connoître, & fournit une instruction moins sèche & plus satisfaisante que si, en suivant la méthode ordinaire, M. du Hamel s'étoit borné à en décrire quelques parties.

Après avoir ainsi fait connoître le genre, M. du Hamel indique toutes les espèces connues qui s'y rapportent; il y joint les phrases latines avec leur traduction en françois. Ces phrases sont, comme on sait, de courtes descriptions: partout où il les a trouvées claires & suffisantes, il s'y est arrêté; mais il n'a fait aucune difficulté de les accompagner de notes quand il a fallu éclairer son lecteur, auquel il ne suppose qu'une fort médiocre connoissance de la Botanique.

Mais ce qui achève de mettre l'ouvrage de M. du Hamel à la portée de tout le monde, c'est qu'il y a représenté dans des planches *in-quarto* mises à la fin de chaque genre, plusieurs espèces, quelquefois jusqu'à six, afin de donner une idée plus parfaite du port qui convient à tout le genre.

Jusqu'ici nous n'avons parlé que de la nomenclature ou connoissance extérieure de la plante: cette connoissance est effectivement nécessaire, mais seule elle demeureroit inutile, ou du moins ne répondroit pas suffisamment au but que s'est proposé M. du Hamel de procurer la facilité d'avoir de beaux bosquets, d'agréables massifs, des remises, des avenues, &c. C'est pour cela qu'il insiste beaucoup sur la culture & les différentes espèces de terrains qui conviennent à chaque arbre, & sur les usages auxquels chaque espèce peut être plus avantageusement employée.

Il entre même dans un assez grand détail sur les usages auxquels les bois peuvent être employés pour la construction des vaisseaux, pour la charpente, le charonnage, la menuiserie, le tour, &c. Les propriétés relatives à la Médecine étoient trop importantes pour être négligées; aussi M. du Hamel s'étend-il beaucoup sur la manière d'extraire les gommés, les résines, les sels & les différens sucs qu'on tire de certains arbres ou arbrustes; on trouve dans cet Ouvrage plusieurs choses sur ce sujet qu'on chercheroit inutilement ailleurs; & ces deux volumes, quoique faisant en leur genre un traité complet, sont cependant bien propres à faire desirer que M. du Hamel fasse paroître incessamment les autres parties de son Ouvrage.

CETTE même année parut le quatrième Volume du *Traité de la culture des Terres*, du même M. du Hamel.

Nous avons rendu compte en 1750* du premier volume de cet Ouvrage & du plan général de l'Auteur; nous ne répéterons par conséquent point ici ce que nous avons dit alors, nous dirons seulement que depuis la publication de ce premier volume, M. du Hamel en a publié deux autres dans lesquels il expose les épreuves de la nouvelle culture, les succès qu'elle a eus dans les endroits où elle a été pratiquée, tant pour le grain que pour les légumes, & donne la description de plusieurs charrues, semoirs & autres instrumens inventés, tant par lui que par M.^{rs} de Châteaueux & de Montigny, pour en faciliter l'exécution.

* Voy. *Ilist.*
1750, p. 107.

Le quatrième volume duquel nous avons à parler cette année, contient d'abord l'application des mêmes principes à la culture des légumes. On est communément persuadé que ces sortes de plantes ne peuvent s'élever que dans des terres extrêmement engraisées par le fumier & qu'avec des arrosements très-multipliés; M. du Hamel a fait voir par des expériences suivies, que la nouvelle culture suppléoit au défaut du fumier & des arrosements, & qu'on pouvoit, sans leur secours, avoir des légumes aussi beaux que ceux qu'on cultive dans les potagers ordinaires.

Nous avons parlé en 1750 des prés artificiels, la nouvelle culture offre encore à leur égard les mêmes & de plus grands avantages ; M. du Hamel lui même en a été étonné.

La perfection des instrumens fait une partie considérable de l'art : on fait combien elle contribue non seulement à la perfection des opérations, mais encore à en diminuer la longueur. L'expérience a fait connoître à M. du Hamel quelques défauts dans les instrumens qu'il avoit proposés, & il les a corrigés : il a imaginé différentes manières de les perfectionner & de s'en servir, dont il rend compte dans son Ouvrage, & qui n'en font pas la partie la moins intéressante.

Une longue expérience a fait voir assez précisément ce qu'on devoit semer de grains par arpent de chaque différente nature de terrain dans la culture ordinaire ; mais on juge bien que cette quantité doit changer dans la nouvelle culture, & M. du Hamel rend compte des moyens qu'il a employés pour la déterminer : enfin il démontre dans son Ouvrage ce principe d'Agriculture bien opposé aux idées communément reçues, qu'on peut, au moyen des labours réitérés, suppléer au défaut des fumiers, & obtenir de bonnes récoltes dans des terres même de médiocre qualité. On ne peut certainement que lui savoir gré des peines & des soins qu'il a consacrés à des recherches si directement utiles au bien de l'humanité.



G É O M É T R I E.

SUR LA BALANCE DES PEINTRES DE M. DE PILES.

ON connoît depuis long-temps l'ingénieuse application V. les Mém.
P. I. du calcul géométrique à la probabilité des événemens fortuits. Pascal & Fermat ont été les premiers à ouvrir sur ce point la carrière aux Géomètres; Jacques Bernoulli a même osé tenter de soumettre au calcul la probabilité des événemens en matière de Politique, de Morale ou de Médecine, pourvu que les circonstances fussent données; mais personne ne s'étoit avisé de soumettre au calcul l'art de juger, d'après les suffrages, jusqu'à M. de Piles. Cette expression n'est point hasardée, & c'est précisément ce qu'il a fait dans la balance des Peintres.

Cette balance ainsi nommée, parce qu'il prétend par son moyen peser en quelque sorte le mérite des Peintres, se trouve à la fin de son Cours de Peinture: c'est une table à cinq colonnes; dans la première sont placés les noms des Peintres, & vis-à-vis de ces noms on voit dans chaque colonne le degré d'habileté qu'il accorde à chaque Peintre dans les quatre principales parties de la Peinture, qui sont la composition, le dessin, le coloris & l'expression, prenant le nombre de 20 degrés pour l'extrême perfection à laquelle les hommes ne peuvent espérer de parvenir, & celui de 18 pour la plus grande à laquelle ils puissent atteindre.

L'idée de M. de Piles est ingénieuse & nouvelle, mais s'il mérite des éloges pour l'invention, il n'en est pas de même du côté de l'exécution. Peu instruit dans l'art des combinaisons, il est tombé dans des fautes qui n'ont pas échappé à M. de Mairan, & ce sont ces fautes qu'il a entrepris de

corriger, pour rendre à la balance de M. de Piles toute l'utilité dont elle est susceptible.

La principale erreur qu'y remarque M. de Mairan, est que M. de Piles apprécie le mérite de chaque Peintre par la somme de tous les degrés qu'il lui attribue dans chaque partie de la Peinture, au lieu qu'il falloit l'évaluer par la multiplication de tous ces degrés l'un par l'autre : en effet les qualités de l'esprit & les talens dépendent en quelque façon les uns des autres ; si l'ordonnance d'un tableau en fait valoir le dessein & le coloris, ces deux dernières parties font à leur tour briller la belle ordonnance. Il y a plus ; l'homme le plus favorisé de la Nature pour la composition seroit très-souvent gêné, si la facilité & la hardiesse du dessein ne se prêtoient au jeu de son imagination : on doit donc regarder les degrés de perfection de chaque Peintre dans chacune des quatre parties de la Peinture, comme des quantités qu'on doit, non pas additionner, mais multiplier les unes par les autres, & dont le produit & non la somme marquent le mérite absolu de chaque Peintre.

Les talens d'ailleurs ne sont pas communément réunis ; & on se tromperoit si on croyoit que la réunion de deux ou de trois talens dans une seule personne, n'emportât que le double ou le triple du mérite qu'auroit chacun de ceux qui posséderoient un seul de ces talens au même degré ; car indépendamment de la rareté de cette union, souvent un de ces talens fait obstacle à l'autre, & la difficulté de les mettre, pour ainsi dire, en équilibre les uns avec les autres, en augmente prodigieusement le prix ; & pour en donner un exemple pris de la matière même que nous traitons, il est visible qu'une imagination très-vive, excellente pour la composition d'un tableau, peut être un obstacle considérable à la correction du dessein, & qu'à la rareté de trouver ces deux talens réunis, on doit encore joindre celle de les trouver en degré convenable pour ne se pas nuire, ou pour ne se nuire que le moins qu'il est possible : on peut donc être sûr que M. de Mairan n'outre point les choses en évaluant le mérite des Peintres

Peintres, non par la somme mais par le produit du degré de perfection qu'ils avoient dans chaque partie de la Peinture.

Une seconde erreur dans laquelle est tombé M. de Piles, est d'avoir exprimé par zéro le mérite de quelques Peintres dans une des quatre parties de la Peinture: il n'a pas fait attention certainement à la nécessité absolue pour un Peintre, de les posséder toutes quatre, au moins en quelque degré; le zéro de mérite en quelqu'une lui ôte nécessairement la qualité de Peintre. En effet, un Peintre sans composition n'est qu'un copiste; sans coloris, il ne seroit qu'un Dessinateur; sans dessin, il pourroit tout au plus être propre à enluminer, & sans expression tout seroit sans caractère: il faut donc nécessairement qu'un Peintre ait ces quatre qualités, au moins en quelque degré. Mais ce qui ne fait qu'une faute dans la balance de M. de Piles, détruiroit tout sans retour dans l'idée de M. de Mairan; car les quantités devant se multiplier les unes par les autres, la multiplication par zéro seroit évanouir tout le produit, comme en effet le zéro dans une de ces parties détruit la qualité de Peintre.

La dernière correction que M. de Mairan propose de faire à la balance de M. de Piles, c'est d'en changer, pour ainsi dire, l'échelle numérique & le terme d'où elle part; au lieu de prendre pour origine de cette échelle le nombre 20 qui exprime une perfection à laquelle on ne peut atteindre & qui est inconnue, il prend au contraire l'unité pour terme de l'échelle & pour l'expression de la plus grossière ignorance que l'on ne connoît que trop, mais à laquelle un Peintre qui porte le nom de Peintre ne peut pas plus descendre qu'il ne peut s'élever à l'extrême perfection exprimée par 20 dans la balance de M. de Piles. Le nombre 2 même est encore au dessous de tout Peintre un peu au fait de son art, & ce n'est qu'au nombre 3 que commence, à proprement parler, l'échelle de M. de Mairan: il exprime le moindre degré de talent que puissent avoir en chaque partie ceux qui seront dans le cas d'être pesés dans la balance, & M. de Mairan pense qu'au moyen des changemens proposés, la balance de

M. de Piles peut servir non seulement à fixer le jugement qu'on doit porter sur les Peintres, mais encore à prononcer avec équité sur le mérite de plusieurs concurrens.

On voit bien que dans tout ce que nous venons de dire, le mérite de chaque partie de la Peinture a été regardé comme égal, mais l'est-il bien réellement? La première question qui se présente pour décider le rang que doit avoir chaque partie de la Peinture, est d'examiner celle qui est la plus particulièrement propre à cet art, qui en fait, pour ainsi dire, le caractère essentiel, & le distingue de tout autre.

Si l'on veut examiner sur ce pied les quatre parties de la Peinture, desquelles nous avons fait mention, il sera facile de voir que ce ne peut être la composition, puisque l'invention, l'ordonnance & les contrastes bien ménagés sont communs à la Peinture & à la Poésie. Ce ne sera pas non plus l'expression qui n'est qu'une modification des autres parties, relative aux passions que le Peintre veut représenter : reste donc que ce soient le dessein & le coloris qui en effet constituent le caractère distinctif de l'art de peindre.

Mais subordonnera-t-on la partie sublime & intellectuelle de cet art, telle que la composition, à la partie purement manuelle & mécanique? d'un autre côté, cette partie qui constitue proprement l'art & donne, pour ainsi dire, du corps à l'autre, qui sans elle ne seroit qu'un fantôme existant dans la seule imagination du Peintre; cette partie, dis-je, ne doit-elle pas être regardée comme la principale. Il seroit peut-être bien difficile de décider de cette préférence; aussi M. de Mairan approuve-t-il la sage réserve de M. de Piles, qui les fait toutes quatre marcher de front, & se contente de donner à côté de la balance de M. de Piles, un essai de celle qu'il propose. Il est bien singulier que la Géométrie ait prisé sur des objets qui paroissent si particulièrement subordonnés au goût, & qu'elle puisse donner des règles pour apprécier avec une espèce de certitude un genre de mérite duquel elle paroïssoit avoir si peu de droit de juger.

SUR LA MANŒUVRE DES VAISSEAUX.

Nous avons rendu compte l'année dernière *, du travail que M. Bouguer avoit entrepris sur cette matière, & de la manière dont il l'avoit conduit; il nous reste présentement à parler de la solution d'un dernier problème qu'il s'étoit proposé, & qui n'avoit pu trouver place dans son premier Mémoire. Il s'agit dans celui-ci de choisir la route la plus convenable pour s'éloigner d'une ligne donnée de position le plus promptement qu'il est possible.

V. les Mém.
P. 355.

* Voy. Hist.
1754. P. 91.

Pour peu qu'on y veuille faire réflexion, on verra que le problème de gagner au vent, de remonter vers son origine, problème d'un si fréquent usage dans la Marine, n'est qu'une branche de celui-ci, puisque si on suppose la ligne donnée perpendiculaire à la direction du vent, s'en éloigner le plus qu'on pourra sera certainement s'approcher aussi le plus qu'il sera possible de la direction du vent, ou, comme le disent les Marins, le serrer au plus près.

On voit bien que ce problème en enferme, pour ainsi dire, deux; car il n'est pas seulement question de s'éloigner d'une ligne donnée le plus qu'il est possible, il est encore demandé que cet éloignement se fasse avec toute la vitesse dont il est susceptible. Ce dernier a déjà été résolu en grande partie dans le premier Mémoire de M. Bouguer; nous ne répéterons point ici ce que nous en avons dit alors, que nous prions le lecteur de vouloir bien se rappeler; nous ferons seulement sentir combien la nouvelle condition imposée de s'éloigner le plus qu'il est possible d'une ligne donnée, ajoute de difficultés au problème résolu dans le premier Mémoire. En effet, dans ce problème, il n'est question que de s'éloigner le plus vite qu'il est possible, d'un point donné, avec un vent dont la direction est aussi donnée: l'angle de la ligne de route avec la direction du vent est arbitraire, & on peut le choisir tel qu'il donne le sillage le plus avantageux. On n'a à faire varier dans cette recherche que l'inclinaison du

vent sur les voiles, en les supposant orientées de la façon la plus avantageuse à l'égard du navire; mais dans le problème dont il s'agit, il faut que la vitesse du navire & la perpendiculaire menées d'un point quelconque de la route sur la ligne dont on s'éloigne, avec un vent donné, soient toutes deux des *maximum*. Or il est très-possible que ces deux *maximum* ne s'accordent pas toujours, & c'est à proprement parler, des résultats de calculs & non des quantités simples qui doivent faire les élémens de celui-ci pour trouver une ligne de route qui les rassemble tous deux: on voit avec combien d'art cette recherche doit être maniée.

Heureusement tout ce qui concernoit le premier de ces *maximum* avoit été réduit par M. Bouguer, d'abord à une opération graphique, & ensuite en Tables qui en expriment ou en peuvent exprimer les élémens dès qu'on voudra les construire. C'est avec ces secours, qu'il s'étoit procurés lui-même, qu'il a entrepris la solution du dernier problème, & qu'il est venu à bout de l'amener malgré sa difficulté, à une formule d'abord effrayante par sa longueur & par la complication de ses termes, mais qu'il trouve bien-tôt le moyen de réduire à une forme plus traitable.

De cette formule M. Bouguer tire une construction géométrique, générale, & qui peut servir par conséquent à résoudre tous les cas. Cette méthode, d'une exactitude suffisante pour la pratique, jouit encore d'un avantage bien considérable; elle fait voir à l'œil tout ce qui doit arriver dans toutes les circonstances, les cas où le problème deviendrait impossible, ceux où la route doit changer de position, & passer de l'autre côté de la ligne du vent; en un mot cette construction rend sensible tout ce que le calcul exprime à la vérité, mais ne présente qu'à l'esprit. C'est même en Mathématique un grand avantage, que de ne point avoir à craindre les illusions de l'imagination & les erreurs des plus & des moins mal placés; & c'est aussi à quoi M. Bouguer s'est d'autant plus appliqué, qu'il savoit combien les erreurs en ce point deviennent dangereuses, lorsqu'un gros temps

oblige à s'éloigner d'une côte sur laquelle le vent porte naturellement, ou lorsqu'on s'efforce de gagner au vent dans la vue de poursuivre ou d'éviter l'ennemi.



ASTRONOMIE.

SUR LA GRANDEUR DE L'OMBRE DE LA LUNE

DANS LES ÉCLIPSES DE SOLEIL.

LES anciens Astronomes étoient persuadés que c'étoit l'ombre du Globe terrestre qui causoit les éclipses de Lune; & ce dut être un paradoxe assez singulier, que d'avancer que cette ombre n'y entroit presque pour rien. Il est cependant très-démontré que l'inflexion que souffrent les rayons du Soleil en traversant l'atmosphère, raccourcit le cône d'ombre de la Terre au point qu'il est impossible qu'il touche jamais à la Lune; ce n'est donc pas lui qui cause à cette planète l'obscurcissement qu'elle souffre dans ses éclipses, & il faut chercher une autre cause de l'obscurité que nous y remarquons.

Tout corps transparent, de figure sphérique, brise les rayons qui tombent sur l'une de ses surfaces, en les approchant du diamètre de la sphère qui se trouve dans leur direction, en sorte que tout l'espace conique, renfermé par les derniers rayons qui touchent la sphère, est plus ou moins privé de ces rayons, sur-tout vers la pointe du cône, parce que la réfraction les ayant pliés vers l'axe, ils se sont réunis plus tôt & ont abandonné cet espace que naturellement ils devoient occuper: d'ailleurs, quelle que soit la transparence d'un milieu, il absorbe ou renvoie toujours beaucoup de lumière. Si maintenant nous appliquons tout ceci à ce qui se passe dans

l'éclipse de Lune, nous verrons que l'ombre qui se porte sur cette planète, est causée uniquement par l'atmosphère, qui, en interceptant plusieurs rayons du Soleil, & en pliant encore une plus grande quantité, forme cette ombre plus ou moins noire qui couvre la Lune & lui ôte sa lumière. Il faut donc avoir égard dans le calcul, non seulement au demi-diamètre de la Terre, mais encore à ce qu'il faut y ajouter pour la hauteur de l'atmosphère; & c'est aussi ce que l'on trouve dans toutes les Tables astronomiques.

Mais si tous les Astronomes sont d'accord sur la nécessité d'augmenter le rayon du Globe terrestre d'une certaine quantité pour avoir celui de l'ombre, ils ne s'accordent pas de même sur la valeur de cette quantité. M. de la Hire la fait d'une minute, M. Cassini de vingt secondes, & plusieurs autres Astronomes de trente; cette différence entre les résultats des observations de ces savans Astronomes, a piqué la curiosité de M. le Gentil qui s'est proposé d'en découvrir la cause.

L'Éclipse du 27 Mars de cette année a donné lieu à cette recherche. Trois observations fort exactes concourent à en donner la grandeur de sept doigts quarante-cinq minutes; cependant en prenant le lieu de la Lune déterminé par son passage au Méridien observé le même jour, & achevant tout le calcul d'après les élémens des Tables, corrigés le plus exactement qu'il a été possible, M. le Gentil trouve qu'elle n'auroit dû être que de six doigts cinquante-cinq minutes, avec une différence de quarante-neuf minutes de doigt, ou de près de deux minutes de degré d'avec l'observation: or cette différence ne pouvant être rejetée ni sur la latitude de la Lune, ni sur son diamètre, déterminés l'un & l'autre par l'observation du passage par le Méridien, ni sur sa parallaxe très-bien connue à présent par la comparaison des observations faites en France & au Cap de Bonne-espérance, il faut bien absolument la rejeter sur l'augmentation du diamètre de l'ombre qui étoit trop petite.

Cette manière de déduire les élémens de l'observation du passage de la Lune au Méridien, paroît à M. le Gentil la

seule sur laquelle on puisse compter : l'observation des phases d'une éclipse, avec quelque exactitude qu'elle puisse être faite, laisse toujours trop d'incertitude pour être employée à réformer les Tables avec quelque apparence de succès. M. le Gentil s'en est convaincu par une infinité d'exemples, & il s'est d'autant plus volontiers déterminé à n'employer dans cette recherche que des éclipses qui avoient été précédées ou suivies immédiatement de l'observation du passage de la Lune au Méridien, qu'ayant à déterminer un élément qui influe sur les phases de l'éclipse indépendamment du mouvement de la Lune, il se seroit jeté dans des incertitudes sans nombre en employant ces mêmes phases ; au lieu que par sa méthode, toute autre inégalité étant bannie, il ne trouve plus que l'élément qu'il cherche, & duquel il est par conséquent facile de déterminer la quantité & les variations.

La comparaison d'un assez grand nombre d'éclipses avec le calcul corrigé par l'observation de la Lune au Méridien, a présenté à M. le Gentil une espèce de phénomène auquel il ne s'attendoit pas. Dans presque toutes les éclipses centrales l'addition à faire, à cause de l'atmosphère, au diamètre de l'ombre déduit du diamètre terrestre, est seulement de $40''$, au lieu que dans les éclipses partiales cette addition doit être de $1' 40''$; différence trop considérable pour pouvoir être négligée.

Mais quelle peut être la cause de cette différence ? M. le Gentil a cru l'apercevoir dans la différence de l'épaisseur de l'air qui enveloppe les différens climats de notre Globe : en effet il est bien naturel de penser que la partie de notre atmosphère, capable de faire ombre sur la Lune, n'est pas la même dans tous les climats, & que sa hauteur est d'autant plus grande, que l'air est plus épais ; c'est aussi ce qui, selon M. le Gentil, donne la raison de la différence que nous venons d'observer. Dans les éclipses centrales, la partie de l'atmosphère qui fait ombre à l'entrée & à la sortie de la Lune, est celle qui couvre la Zone torride continuellement échauffée & raréfiée par la chaleur du Soleil : il n'est donc pas étonnant

que cette partie de l'atmosphère cesse à une médiocre hauteur d'être assez opaque pour donner de l'ombre ; mais dans les éclipses partiales la partie de l'ombre qui fait la plus grande phase , est toujours causée par la portion de l'atmosphère qui enveloppe le voisinage des poles. Or il est certain que cette partie de l'atmosphère doit être considérablement plus épaisse , & par conséquent capable de causer de l'ombre à une plus grande hauteur ; il n'est donc pas étonnant que dans les éclipses partiales il faille donner à l'ombre , à cause de l'atmosphère une plus grande augmentation que dans les éclipses centrales.

Il résulte encore de cette théorie , qu'il y a une précaution à prendre dans la manière de déterminer le milieu des éclipses par le commencement & par la fin ; faute de laquelle on court risque de n'avoir qu'un faux milieu , quoique déduit des observations les mieux faites : nous allons essayer d'en donner une idée.

Quand la Terre est dans les solstices , le diamètre de tous les parallèles , projeté sur le disque apparent , est parallèle au plan de l'écliptique ; il arrive donc presque nécessairement que les degrés de densité de l'air qui compose l'atmosphère , sont égaux à des distances égales de ce plan , & que par conséquent l'ombre y doit être également grande. La Lune donc entrant dans cette ombre , & en sortant par des points de latitude peu différente , le milieu d'une éclipse partielle arrivera nécessairement à très-peu près au milieu de l'intervalle de temps , entre l'entrée & la sortie , & par conséquent on l'obtiendra aisément en partageant cet intervalle entre deux parties égales.

Mais si au contraire la Terre étoit dans les équinoxes au temps d'une éclipse partielle , alors la projection de tous ses parallèles seroit inclinée de 23 degrés au plan de l'écliptique ; d'où il suit que la Lune étant entrée par la partie de l'ombre qui répond à un cercle polaire , pourroit très-bien en sortir par celle qui répond à un tropique , & que les densités de l'air étant inégales dans ces deux endroits , la Lune mettra
plus

plus de temps à venir du premier contact, où le diamètre de l'ombre est plus grand, au milieu, qu'elle n'en emploiera à aller du même milieu au dernier contact où le diamètre de l'ombre est plus petit; & que si dans ce cas on vouloit déduire le milieu de l'éclipse de l'observation du commencement & de la fin, en partageant en deux l'intervalle, on trouveroit un faux milieu: par ce que nous venons de dire de ces deux cas extrêmes, il est aisé de s'imaginer ce qui doit arriver dans les intermédiaires qui tiennent plus ou moins de l'un ou de l'autre.

C'est pour remédier à cet inconvénient que M. le Gentil a construit une Table qui indique, suivant la position du Soleil & suivant la portion de la Lune qui doit être éclipsee, ce qu'il faut ajouter à l'ombre du globe pour la hauteur de l'atmosphère à l'entrée & à la sortie; & l'application qu'il en a faite à l'éclipse de cette année, fait disparaître une erreur de plusieurs minutes que le calcul ordinaire y avoit introduite. Viendra-t-il un temps auquel toutes les erreurs qu'on peut avoir à craindre dans l'Astronomie, soient connues?

SUR LES ÉTOILES NÉBULEUSES DU CIEL AUSTRAL.

Nous avons rendu compte en 1751 * du Voyage de M. l'Abbé de la Caille au Cap de Bonne-Espérance, & du travail qu'il y avoit fait pour déterminer la position des étoiles comprises entre le Pole austral & le Tropique du Capricorne: voici encore un nouveau fruit de ce travail.

Dans le nombre des étoiles australes il s'en trouve beaucoup de nébuleuses, on peut bien croire qu'elles n'ont pas échappé à l'exactitude de M. l'Abbé de la Caille; mais il ne s'est pas contenté d'en déterminer la position, il a fait encore sur ces étoiles plusieurs réflexions qui l'ont engagé à ranger ces étoiles sous trois classes différentes.

Hist. 1755.

M

V. les Mém.

P. 194.

* *Voy. Hist.*
1751, p. 164.

Les nébuleuses de la première classe sont un espace blanchâtre mal terminé, plus ou moins lumineux, & souvent d'une figure très-irrégulière; elles ressemblent assez ordinairement à des noyaux de comètes foibles & sans queue.

Celles de la seconde classe ne sont pas, à proprement parler, de véritables nébuleuses; ce sont des amas d'étoiles distinctes, mais très-proches les unes des autres, & qu'une lunette plus ou moins longue fait voir séparées.

Enfin les nébuleuses de la troisième classe sont de véritables étoiles entourées de cette lumière diffuse qui compose celles de la première classe, & elles ne nous paroissent probablement sous cette forme que parce que ces étoiles se trouvent dans la même ligne droite qui va de la Terre à la tache lumineuse; aucune de ces étoiles n'excède la sixième grandeur.

Les nébuleuses de la première classe, au nombre desquelles on peut mettre ces espaces lumineux communément appelés *nuées de Magellan*, ont paru à M. l'Abbé de la Caille très-semblables à certaines portions détachées de la voie lactée; mais quelque attention que M. l'Abbé de la Caille ait apportée à considérer, même avec des lunettes de 14 pieds, les endroits les mieux terminés de la voie lactée & de ces nuages, il n'a jamais trouvé, comme quelques Astronomes l'ont pensé, que les uns ni les autres fussent des amas d'étoiles: ces endroits ne lui ont offert qu'une blancheur dans le fond du Ciel, sans qu'il y ait vû plus d'étoiles qu'ailleurs où le fond étoit obscur.

Un autre phénomène assez propre à frapper la vûe de ceux qui observent le Ciel austral, est un espace de trois degrés en tout sens qui paroît d'un noir foncé dans la partie orientale de la croix du sud; mais cette apparence est, selon M. l'Abbé de la Caille, causée par la vivacité de la blancheur de la voie lactée qui entoure de tous côtés cet endroit.

M. l'Abbé de la Caille a dressé un catalogue de ces Étoiles nébuleuses, partagé suivant les trois classes que nous venons d'établir: il n'ose assurer que ces Tables comprennent toutes les Étoiles nébuleuses du ciel austral; la Lune, les Crépuscules

& bien d'autres causes ont pû lui en dérober quelques-unes des moins visibles, mais on peut être certain qu'aucune de celles qui sont un peu considérables n'a été oubliée.

Ce Catalogue au reste, & celui que M. l'Abbé de la Caille a publié en 1752 ^a, ne sont encore qu'une petite partie du travail qu'il a fait sur cette matière. Il a déposé cette même année à la Bibliothèque de l'Académie un manuscrit qui en contient tout le détail. Nous ne répéterons point ici ce que nous avons dit en 1751 ^b de la manière d'opérer. Ce manuscrit est une copie fidèle de son Journal d'observations, telles qu'elles ont été faites; vis-à-vis chaque page, qui contient toutes les étoiles qui ont été déterminées dans la durée d'une nuit, on trouve des tables de réductions pour calculer sur le champ, & par un trait de plume, l'ascension droite & la déclinaison d'une de ces étoiles prise à volonté. Le nombre des positions observées approche de onze mille; mais comme il y a eu plusieurs étoiles observées deux & trois fois, pour joindre les bandes ou zones dans lesquelles cette partie du ciel avoit été partagée, le catalogue qu'on peut construire, d'après ces observations, n'excéderoit guère neuf mille huit cents étoiles: M. l'Abbé de la Caille en a détaché seulement dix-neuf cents trente-cinq, dont il a, comme nous venons de le dire, publié le Catalogue en 1752; mais il a cru devoir déposer entre les mains de l'Académie le manuscrit même qui contient les matériaux propres à faire le Catalogue général quand on le voudra. On trouve à la tête de ce manuscrit un Discours où sont expliquées les précautions qu'il a prises pour donner à ses observations toute la précision que la méthode pouvoit comporter, & dans lequel il explique la manière de faire usage des Tables de réduction qu'il a insérées dans le corps de cet Ouvrage, qui doit en même temps être regardé comme un monument du travail immense de M. l'Abbé de la Caille, & comme un trésor bien précieux pour les Astronomes.

^a Voy. *Mém.*
1752, p. 52.

^b Voy. *Hist.*
1751, p. 58.

SUR LES

HAUTEURS SOLSTICIALES DU SOLEIL.

V. les Mém.
p. 199.

* Voy. Hist.
1748, p. 24;
ou 1752,
p. 23.

Nous avons rendu compte en 1748 & en 1752 * des observations des Hauteurs solsticiales de M. de Thury, & de la conclusion qu'il en tiroit, que l'obliquité de l'écliptique paroïssoit diminuer. Il a donné cette année la suite de ces mêmes observations pour les années 1752, 1753, 1754 & 1755 : elles ont toujours été faites par la comparaison du même bord du Soleil à *Arcturus*, & il semble qu'on en puisse conclurre que dans l'espace de trois années le Soleil, au point solsticial, s'est éloigné de cette étoile de 42 secondes; mais comme le changement de la déclinaison de l'étoile en sens contraire est de 51 secondes, le bord du Soleil s'est réellement rapproché de 9 secondes de l'étoile, & par conséquent l'obliquité de l'écliptique a dû diminuer d'autant.

La méthode de comparer le bord du Soleil à la même étoile a cet avantage, que l'étoile en étant assez proche, les réfractions sont toujours les mêmes, & que la différence entre les deux hauteurs étant petite, elles altèrent assez peu la distance observée entre le Soleil & l'étoile, par conséquent on pouvoit absolument s'en tenir là; mais comme il pourroit arriver que l'étoile elle-même eût quelque mouvement, M. de Thury a voulu avoir sa hauteur absolue: il l'a observée plusieurs fois avec un quart-de-cercle de six pieds de rayon, tantôt la face du limbe tournée vers l'orient, tantôt cette même face tournée vers l'occident, ce qui, comme on fait, donne en même temps le zénith de l'instrument ou le point de son limbe qui y répond & la véritable hauteur de l'astre qu'on observe. Les observations plusieurs fois répétées, ont donné la hauteur d'*Arcturus* de $61^{\circ} 38' 37''$, à laquelle ajoutant $3^{\circ} 15' 32''$ de distance observée entre le bord du Soleil au solstice & *Arcturus*, on aura la hauteur solsticiale apparente.

du bord supérieur de $64^{\text{d}} 54' 9''$; & si on en ôte $23''$ pour la réfraction, $41^{\text{d}} 9' 50''$ pour la hauteur de l'Équateur, & $15' 48''$ pour le demi-diamètre du Soleil, on aura l'obliquité de l'écliptique de $23^{\text{d}} 27' 58''$ plus petite que ne la devoit rendre la nutation de l'axe terrestre, d'où M. de Thury conclut qu'indépendamment de cette nutation, il paroît y avoir une diminution réelle, quoique très-lente, dans l'obliquité de l'écliptique.

SUR LE

DIAMÈTRE APPARENT DU SOLEIL.

Nous avons dit en 1752^a, en parlant des recherches de M. le Gentil sur les Diamètres apparens du Soleil dans son apogée, qu'il s'étoit pleinement assuré que les différens verres enfumés ou colorés, qu'on met communément entre l'œil & l'oculaire de la lunette pour éteindre la trop grande lumière du Soleil, ne causoient aucune différence sensible dans l'angle sous lequel paroît le diamètre apparent du Soleil. Il s'agit ici d'une autre espèce d'illusion bien plus importante dans la mesure de ces diamètres, & de l'effet que peuvent produire les objectifs colorés pour en garantir les Observateurs.

Tout rayon du Soleil est, comme l'a fait voir M. Newton^b, un véritable faisceau de sept rayons différemment colorés & différemment réfrangibles. De cette dernière propriété il suit que dès qu'un rayon tombe sur un verre lenticulaire dirigé vers le Soleil, non seulement il se plie vers l'axe de la convexité de ce verre, mais qu'encore il se sépare, & que chacun des rayons colorés qui le composent s'approche plus ou moins de cet axe; d'où il suit qu'il se fait au foyer de ce verre non une seule image du Soleil, mais plusieurs images placées les unes derrière les autres, différentes en grandeur & en couleur, chaque couleur formant un cône de rayons différemment long, & par conséquent un foyer différent.

V. les Mém.

P. 437.

^a Voy. Hist.

1752, p. 101.

^b Opt. Newt.

L. I. Prop. VII.

Comme toutes ces images ne sont pas d'une égale vivacité ; mais qu'au contraire les rayons jaunes & orangés frappent l'organe bien plus fortement que les autres , il en résulte nécessairement que c'est à cette image que l'œil s'arrête principalement , ce qui n'empêche pas cependant que les autres ne forment autour de celle-ci un anneau composé de tous les rayons des autres couleurs , tant de ceux qui commencent à se croiser , s'étant réunis avant le foyer auquel se rassemblent les rayons jaunes , qu'à ceux qui n'ont pas encore atteint le point de leur réunion. C'est cet anneau que Newton appelle *couronne d'aberration* , qui selon lui accompagne toujours l'image de tout objet lumineux. On voit bien que cette couronne dépendant de l'écartement que souffrent les différentes parties d'un rayon en se rompant , plus les rayons se rompront , plus cet écartement sera sensible ; d'où il suit que ceux qui tombent loin du centre du verre , souffrant une plus grande réfraction , ils augmenteront la couronne d'aberration , & qu'au contraire on la diminuera en diminuant l'ouverture de l'objectif.

Il suit encore du même principe que la courbure d'un verre étant d'autant moins sensible qu'il est partie d'une plus grande sphère , la couronne doit être bien moindre dans une longue lunette que dans une plus courte.

Jusqu'ici nous n'avons fait que donner une légère idée de la théorie de M. Newton , & des conséquences qu'il en a tirées. Nous allons présentement reprendre ce qui s'est fait depuis sur cette matière.

Les Académiciens chargés de la mesure du Degré du Méridien proche de l'Équateur , ont remarqué les premiers que les foyers des grandes lunettes étoient sujets à des variations presque continuelles tant par rapport à la constitution des yeux de chaque Observateur , que par rapport à la lumière plus ou moins vive de l'astre , & à la constitution de l'atmosphère.

Ce phénomène , tout surprenant qu'il paroît au premier coup d'œil , est cependant une suite bien naturelle des principes que nous venons de poser ; car selon la plus grande ou

la moindre sensibilité de l'organe, il sera plus ou moins affecté de l'image de l'astre, & même pourra l'être au point de ne pas apercevoir la couronne qui l'entoure; & si d'un autre côté l'atmosphère intercepte plusieurs espèces de rayons colorés, elle ne laissera voir qu'une seule image qui sera différente suivant la différente couleur dont l'air sera teint.

De là naît encore un très-grand inconvénient; car les rayons de couleurs différentes se réunissant à des points de l'axe différemment éloignés de l'objectif, le rapport des parties du micromètre avec cette distance change dans la même proportion, & cet instrument ne donne plus les diamètres avec exactitude.

Mais n'y eût-il que cette couronne d'aberration qui enveloppe la véritable image, il étoit important d'en déterminer la valeur pour voir l'erreur qu'elle pouvoit produire.

C'étoit cependant ce qu'on n'avoit pas fait jusqu'ici: Newton s'étoit contenté de conclure d'après ses principes qu'elle devoit être dans la même proportion que les ouvertures des lunettes; mais il ne l'avoit point déterminée par expérience, & c'est ce que M. le Gentil a entrepris d'exécuter.

Pour cela sachant, comme nous l'avons dit, que la couronne d'aberration étoit d'autant plus grande que la lunette étoit plus courte, il a préparé une lunette de trois pieds de longueur à laquelle il avoit adapté un très-bon micromètre; & comme il se doutoit bien qu'il faudroit augmenter ou diminuer la distance de l'objectif au micromètre dans le cours de ces expériences, il avoit placé l'objectif dans un bout de tuyau qui pouvoit entrer plus ou moins dans celui de la lunette: la couronne d'aberration devoit, selon Newton, être dans une pareille lunette de quatorze à quinze secondes.

M. le Gentil avoit aussi fait préparer deux objectifs à peu près de même foyer, mais dont il connoissoit exactement la différence; l'un, de matière verte, & l'autre de la matière la plus blanche: le premier devoit donner le diamètre du Soleil sans aberration, puisque ne transmettant que des rayons d'une seule couleur, il ne pourroit faire qu'une seule image, & le

second devoit avec la même ouverture donner une image entourée d'un anneau d'aberration très-sensible.

L'observation donna effectivement une différence entre les diamètres du Soleil mesurés avec les deux objectifs, & cette différence ne pouvoit être attribuée qu'à cette cause. M. le Gentil ayant expressement choisi le temps de l'année où le diamètre du Soleil ne varie pas sensiblement, avec l'objectif blanc il le trouva de $31' 35'' 42'''$, & avec le vert, de $31' 30'' 46'''$, de $4'' 56'''$ plus petit qu'avec l'objectif blanc; quantité sensible, mais bien au dessous de celle de 14 à 15 secondes que donnoit la théorie de M. Newton. On doit donc se rassurer un peu sur ce point, l'erreur se trouvant beaucoup moindre qu'on ne l'avoit imaginé, ou pour le mieux, on doit abandonner dans le cas des mesures précises les objectifs blancs pour en prendre de colorés. L'objectif vert de M. le Gentil rendoit l'image bien plus nette & bien plus précisément terminée que le blanc. Ce qu'il y a de singulier, c'est qu'on se servoit il y a cent ans & plus d'objectifs colorés pour observer le Soleil, peut-être avoit-on pour unique but d'éteindre la trop grande lumière de cet astre; peut-être aussi avoit-on remarqué que ces objectifs rendoient l'image plus nette: quoi qu'il en soit, on s'en servoit; on les nommoit *hélioscopes*, & ils sont amplement décrits dans le Livre du P. Scheiner^a & dans la Cométographie d'*Hevelius*; mais comme on ignoroit alors l'erreur que les rayons colorés pouvoient produire, & qu'on se servoit aussi de verres blancs avec le secours d'un verre enfumé, ce dernier usage, comme plus commode, a enfin prévalu; d'ailleurs il se peut faire aussi que l'extrême difficulté qu'on rencontre à trouver de la matière colorée sans fils, & propre à faire des verres de lunette colorés, en ait fait entièrement abandonner l'usage; du moins est-il bien certain qu'on ne les voit plus reparôître dans l'Astronomie-pratique qu'en 1745 dans les Commentaires de l'Académie de l'Institut de Bologne^b, où ils sont recommandés comme un moyen de diminuer l'erreur causée par l'aberration des rayons, mais sans qu'il paroisse

^a *Rosæ Ursinæ*,
L. III. Cap. I.

^b *Bou. Institut*.
Comm. Tom. I,
pag. 365.

paroisse qu'on en eût fait usage. Quatre ans après, M. Bouguer* les indiqua dans son Livre de la figure de la Terre, comme un moyen de fixer le foyer des lunettes que la multiplicité des images colorées fait varier, comme nous l'avons dit ci-dessus; mais il ne paroît pas non plus qu'il s'en soit servi, & on aura toujours obligation à M. le Gentil d'en avoir le premier éprouvé les effets & apprécié leur quantité.

Un dernier objet qu'il s'étoit proposé dans son Mémoire étoit de déterminer l'ouverture qu'on doit donner à l'objectif des lunettes astronomiques.

On sait que la quantité des rayons qui entrent par l'ouverture de l'objectif est en quelque sorte la mesure de la quantité dont elle doit grossir les objets, parce que devant pour les rapprocher les faire paroître non seulement aussi gros, mais aussi éclairés qu'ils le paroîtroient à une médiocre distance; il faut par conséquent suppléer par un plus grand nombre de rayons à l'écartement que leur cause l'oculaire. Il seroit donc de ce chef très-avantageux de pouvoir augmenter l'ouverture des objectifs à volonté; on pourroit au moyen d'oculaires plus forts augmenter aussi le pouvoir amplifiant des lunettes sans augmenter leur longueur.

Mais cette manière d'augmenter le pouvoir des lunettes a des bornes que lui donne l'aberration des rayons colorés; nous avons dit que cette aberration étoit d'autant plus grande que les rayons tomboient plus loin du centre de l'objectif, & ce seroit précisément ce qui arriveroit si on lui laissoit trop d'ouverture: on ne peut donc augmenter la clarté qu'en augmentant aussi l'anneau coloré qui entoure l'image, & il suit de là qu'il y a dans cette recherche un *maximum*, c'est-à-dire, un point au delà duquel l'anneau d'aberration fera perdre à l'image plus de netteté que la quantité de rayons ne pourroit lui en donner.

Mais quelque importante que soit la détermination de ce *maximum*, il ne faut que jeter les yeux sur les Tables des ouvertures des lunettes, qu'on trouve dans presque tous les Livres de Dioptrique, pour voir par leur différence combien

on en est éloigné ; il ne faut pas même en être trop éloigné, la plupart des Auteurs de ces Tables les ayant construites plutôt d'après leur théorie que d'après l'expérience : c'étoit cependant à cette dernière qu'il falloit s'adresser pour avoir des réponses sûres , & c'est aussi cet oracle qu'a consulté M. le Gentil.

Il a donc mesuré le diamètre du Soleil avec la lunette de 3 pieds, d'abord en employant l'objectif blanc, & il s'est aperçu qu'en substituant une ouverture de 14 lignes à celle de 8 lignes qu'il y avoit mise d'abord, l'image du Soleil devenoit moins bien terminée, sensiblement plus grande, & entourée d'anneaux colorés dont le plus vif tiroit sur le rouge ; il la mesura en cet état, & la trouva de $13'' \frac{1}{4}$ plus grande qu'avec l'ouverture de 8 lignes. Ce n'étoit donc pas la même image qu'il voyoit, mais une autre qui étoit plus proche de l'oculaire, & plus lumineuse que la précédente ; & en effet ayant allongé la lunette de 3 lignes $\frac{1}{2}$ en tirant le petit tuyau qui portoit l'objectif, il ne parut plus de cercle coloré autour de l'image, & cette augmentation de rayon rendit l'ouverture du micromètre tangente d'un angle absolument égal à celui qui avoit été mesuré avec l'ouverture de 8 pouces, & un moindre intervalle des fils.

La même opération fut faite avec l'objectif vert, l'ouverture de 8 lignes ayant été enlevée & remplacée par une de 14 lignes ; les bords du Soleil parurent un peu moins nets qu'avec la première, mais cependant beaucoup plus qu'ils ne l'avoient été avec l'objectif blanc & la même ouverture de 14 lignes ; ils étoient environnés d'une couronne verte, mais foible & pâle ; mais ce qu'il y eut de singulier, c'est que pour faire disparaître cette couronne il fallut raccourcir la lunette au lieu de l'allonger, comme dans l'opération faite avec l'objectif blanc.

Ces deux effets qui paroissent si opposés tiennent cependant à la même cause ; mais pour les y ramener, il est bon de se souvenir que les rayons qui se plient le moins, & qui par conséquent forment l'image la plus éloignée de l'objectif,

sont aussi ceux qui occasionnent la sensation la plus vive ; appliquons ce principe aux deux expériences : dans la première, tant que l'ouverture a été petite, les rayons tombant peu obliquement sur la surface du verre, les rayons rouges ne se sépareroient pas sensiblement des autres, & s'il s'en séparoit quelques-uns, ils ne pouvoient former qu'une image trop foible pour être aperçue en présence de la véritable ; mais l'ouverture ayant été augmentée, le nombre de ces rayons qui se séparèrent devint assez grand pour former une image sensible plus éloignée de l'objectif que la première ; d'où il suit qu'étant vûe de plus près, elle occupoit plus d'espace dans les fils du micromètre, & que d'un autre côté il a fallu pour ramener le foyer à celui de l'oculaire en écarter l'objectif.

A l'égard de l'objectif vert, comme il ne pouvoit admettre que les rayons de cette couleur, il devoit naturellement arriver que les rayons les plus foibles de cette couleur se réunissent & formassent une image entre la véritable & l'objectif ; mais cette image, tant que l'ouverture n'a été que de 8 lignes, étoit trop foible pour que ses rayons croisés pussent être sensibles en présence de l'autre, plus proche de l'oculaire, & plus lumineuse ; mais lorsqu'on s'est servi de l'ouverture de 14 lignes, alors ces rayons se sont séparés en plus grande abondance, & ont formé cette couronne de vert pâle qu'on n'a pû faire disparaître qu'en rapprochant l'objectif pour faire tomber cette image au foyer commun des deux verres.

De toutes ces expériences, il résulte que lorsqu'on se sert d'objectifs blancs, le foyer varie suivant le plus ou le moins d'ouverture qu'on leur donne ; qu'une plus grande ouverture le rend plus long, une plus petite plus court ; que l'image que produit une trop grande ouverture n'est jamais nette ; que le foyer des objectifs colorés souffre aussi quelques variations relatives aux différentes ouvertures qu'on leur donne ; mais que ces variations sont si petites, si on les compare à celles des objectifs blancs, qu'on peut les regarder comme nulles, sur-tout si les ouvertures sont petites ; qu'il vaut mieux se servir d'objectifs colorés que de blancs pour les lunettes

qui servent à mesurer les objets lumineux, & enfin que si on a déterminé la valeur des parties d'un micromètre attaché à un instrument, il faut bien prendre garde à ne point changer l'ouverture de la lunette, sur-tout si l'objectif en est blanc comme ils le sont ordinairement, ou si on la change, déterminer de nouveau la valeur de ces parties qui aura certainement changé avec la longueur du foyer.

Il suit encore que les Tables des ouvertures qu'on doit donner aux objectifs qu'on trouve dans un grand nombre de livres de Dioptrique, sont pour la plupart très-défectueuses, & c'est ce qui a déterminé M. le Gentil à en calculer une d'après les principes de M. Newton, & à la soumettre à l'expérience qui l'a pleinement confirmée: on la trouvera à la fin de ce Mémoire; il y a joint la longueur du foyer de l'oculaire qui convient à chaque objectif, & la petite quantité dont la couronne d'aberration surpasse l'image.

On pourroit peut-être penser que l'ouverture des objectifs dépend non seulement de la longueur de leur foyer, mais encore de leur bonté, & que les verres médiocres ne peuvent supporter la même ouverture que les bons; mais cette objection tombera d'elle-même si la figure du verre est régulière, puisque quelle que soit la quantité de rayons qu'il transmette à l'œil, les rayons colorés y seront toujours respectivement en même proportion, & que si le défaut du verre venoit de sa figure, il défigureroit l'objet & devroit être rejeté.

L'objection qu'on tireroit de l'usage où sont les Astronomes de rétrécir l'ouverture des lunettes pour observer le Soleil, la Lune ou Vénus, ne conclut pas davantage; car il est certain qu'on change par ce moyen le foyer de l'objectif, & que si ayant déterminé la valeur des parties du micromètre avec une ouverture ordinaire, on vient à la rétrécir considérablement, le foyer devenant alors plus court, le même nombre de parties du micromètre mesurera un plus grand angle, & on se trompera nécessairement dans la mesure: il ne faut donc pas employer ce moyen sans recommencer avec

la nouvelle ouverture la détermination de la valeur des parties du micromètre, ou si on veut s'épargner cette peine, il faut, au lieu de diminuer l'ouverture, enfumer légèrement l'objectif. Combien de sources d'erreur ne découvre-t-on pas tous les jours dans les opérations qui en paroissent le moins susceptibles?

La lecture du Memoire de M. le Gentil rappela à M. de l'Isle une suite d'observations des diamètres apparens du Soleil qu'il avoit faites en 1718 & 1719, avant son Voyage en Russie, avec des lunettes de différentes longueurs, & l'engagea à communiquer ces observations à l'Académie.

V. les Mém.
p. 145.

Il s'étoit aperçu que les diamètres du Soleil observés avec une lunette de 20 pieds, se trouvoient plus petits d'environ 8 secondes que ceux qui avoient été déterminés par feu M. de la Hire, & moindres de 10 secondes que ceux qui l'avoient été par feu M. Cassini. Cette différence entre ses observations & celles de ces grands Astronomes dont il ne pouvoit pas soupçonner l'exactitude, le surprit & l'engagea à faire tous ses efforts pour en découvrir la cause: il reprit donc ses observations qu'il fit avec les attentions les plus scrupuleuses, & retrouva toujours la même différence; mais comme dans ces dernières observations il avoit employé non seulement une lunette de 20 pieds, mais encore une de 13 & une de 7 pieds, il s'aperçut que les diamètres du Soleil observés avec la lunette de 13 pieds, étoient plus grands d'environ 4 secondes, que ceux qu'avoit donnés l'observation faite avec la lunette de 20 pieds, & qu'observés avec la lunette de 7 pieds, le diamètre se trouvoit d'environ 4 secondes plus grand que ne le donnoit M. de la Hire, & 2 secondes seulement plus que ne le marquoit M. Cassini; d'où il conclut avec raison que les lunettes les plus longues donnoient toujours les diamètres du Soleil plus petits qu'on ne les trouve avec de plus courtes, & que la différence qu'il trouvoit entre ses observations & celles de M.^{rs} Cassini & de la Hire, venoit probablement de la différente longueur des lunettes. Il est même d'autant plus naturel de le penser, que M. de l'Isle n'avoit aucune cause d'illusion à redouter dans la manière

dont il avoit fait ses observations; il avoit employé d'excellens verres, s'étoit servi de deux différens micromètres, dans l'un desquels l'intervalle entre les fils n'étoit pas mesuré par les tours de la vis, mais par une division extrêmement fine, tracée sur une platine sur laquelle ce fil s'appliquoit, & dont l'autre jouissoit encore du même avantage au moyen d'une règle sur laquelle une ligne d'intervalle étoit exactement divisée en 120 parties, & qui pouvoit à tout instant se placer sous les fils, & mesurer leur intervalle déjà connu, par la valeur des tours de la vis à laquelle cette règle servoit de vérification. Enfin, pour voir toujours les filets en droite ligne, il avoit placé deux oculaires à côté l'un de l'autre, de façon que chaque fil qui touchoit un des bords du Soleil, étoit vû par le centre de l'oculaire, & que par conséquent il ne perdoit pas sa rectitude par l'effet de la réfraction qui, comme on sait, courbe l'image des objets rectilignes qui se voient dans le voisinage des bords de l'oculaire.

M. de l'Isle étoit trop au fait des effets de la lumière & de la réfraction, pour être embarrassé à trouver la véritable cause de ce phénomène, qui dépend effectivement de la différente réfrangibilité des rayons de différentes couleurs, qui fait que l'image d'un point lumineux n'est pas un point, mais un petit espace circulaire; ce qui augmente nécessairement le diamètre total du Soleil ou plutôt de son image, de la grandeur de celui de ce petit espace circulaire. Cette augmentation avoit été déterminée par M. Newton à la 250^e partie de l'ouverture de l'objectif: il étoit donc assez facile de calculer d'après ce principe ce dont l'image du Soleil avoit dû être augmentée dans les observations faites avec les deux lunettes; c'est ce qu'a fait M. de l'Isle, mais il a trouvé que l'augmentation déterminée par M. Newton n'étoit pas exacte, & il a voulu la déterminer par ses propres observations.

Pour cela, ayant calculé exactement quel angle les ouvertures de ses lunettes soutendoient au foyer de ses lunettes, il a trouvé que celle de 20 pieds soutenoit un angle de 13' 50" ou de 830 secondes, & que celle de 7 pieds soutenoit

un angle de $40'3''$ ou de 2403 secondes. Puisque les aberrations sont proportionnelles aux ouvertures, il n'y a qu'à prendre la somme des aberrations des deux lunettes & la partager dans le rapport de 830 à 2403, pour avoir la quantité qui convient à chacune; par ce moyen, M. de l'Isle détermine l'aberration dans la lunette de 20 pieds à $8''$, & celle que donne la lunette de 7 pieds de 24 secondes; d'où il suit qu'en ôtant ces quantités des diamètres observés avec ces lunettes, on aura le véritable diamètre du Soleil.

Si on veut maintenant comparer ces mêmes nombres à ceux qui expriment l'angle que forment les ouvertures au foyer des lunettes, on verra qu'ils en sont la centième partie, & par conséquent bien différens de ceux que donneroit la théorie de M. Newton.

SUR LES

ÉLÉMENTS DE L'ORBITE DE MARS.

DEPUIS que les Astronomes sont demeurés d'accord de la figure elliptique des Orbites planétaires, il n'est plus question que d'en déterminer les élémens, c'est-à-dire, la grandeur & la position des axes, la distance entre les foyers & la plus grande équation; le reste n'est plus alors qu'une simple affaire de calcul. V. les Mém. p. 204.

Une des grandes difficultés qui se trouve dans cette recherche, est que l'Observateur ne voit pas la planète du Soleil, auquel son mouvement se rapporte, mais la voit de dessus la Terre, dont le mouvement se complique avec celui de la planète, & y cause des altérations singulières.

Il y a cependant un temps dans lequel ces altérations s'évanouissent absolument; ce temps est celui des oppositions: la Terre est alors entre le Soleil & la planète, & l'Observateur placé sur la Terre, voit la planète par la même ligne droite, qu'il la verroit s'il étoit placé dans le Soleil.

Les méthodes d'observer, devenues plus parfaites depuis

un siècle, ont multiplié les observations exactes; & c'est d'après ces observations que M. de la Lande a entrepris de déterminer les principaux élémens de l'orbite de Mars, c'est-à-dire, le lieu de son aphélie & son excentricité.

Pour y parvenir, il a employé une méthode proposée par M. Cassini en 1723*, à laquelle il applique le procédé donné par M. l'Abbé de la Caille en 1750: nous allons essayer de donner une légère idée de cette méthode.

C'est un problème connu de tous ceux qui ont quelque connoissance des sections coniques, que de déterminer la grandeur & la position d'une de ces courbes, lorsqu'on a un foyer & trois points sur la circonférence; en appliquant ce problème au cas présent, nous avons par trois oppositions observées, non trois points, mais trois lignes, partant d'un foyer de l'ellipse & allant à la circonférence; ce qui ne suffiroit pas pour en déterminer la grandeur & la position. Mais nous avons aussi une autre condition qui ne se trouve pas dans le problème purement géométrique; c'est que les secteurs elliptiques, compris entre ces trois lignes, doivent être proportionnels aux temps que la planète a mis à aller de l'un à l'autre; d'où il suit, que supposant d'abord une certaine excentricité & une certaine position de l'aphélie qui puisse représenter l'intervalle entre les deux premières observations, on verra si cette supposition représentera également bien l'intervalle qui se trouve entre la seconde observation & la troisième: si elle la représente, il est certain que la supposition étoit légitime; mais si, comme il doit presque toujours arriver, elle ne la représente pas exactement, on fera varier l'excentricité & la position du grand axe, jusqu'à ce qu'on vienne à représenter également les deux intervalles. On voit aisément que cette méthode est une espèce de fausse position, & ce qu'on appelle *méthode de tâtonnement*; mais ces sortes de méthodes sont souvent employées par les Astronomes, qui les préfèrent dans beaucoup d'occasions à des méthodes plus élégantes, mais qui demanderoient un plus long calcul.

Comme

Comme dans cette recherche on est obligé de calculer pour chaque point & dans chaque supposition le lieu de la planète, M. Cassini s'étoit servi de l'hypothèse elliptique simple, plus facile à manier que celle de Képler. Cette hypothèse n'est pas cependant absolument exacte, mais dans les orbites planétaires dont l'excentricité n'est pas fort grande, elle peut passer pour suffisante; M. de la Lande a voulu ramener le tout à la précision géométrique, en introduisant dans l'hypothèse de Képler une forme de calcul plus abrégée, qui donne le moyen de convertir très-facilement une anomalie vraie en anomalie moyenne avec toute la précision possible, sans supposer autre chose que la quadrature du cercle, de laquelle on approche, comme on fait, autant que l'on veut, avec toute la facilité possible, & cela, quelque grande que puisse être l'excentricité; ce qui étend cette méthode aux orbites des comètes, qui ne sont que des ellipses énormément allongées, & par conséquent très-excentriques.

L'avantage de la méthode employée par M. de la Lande est d'autant plus grand, que toutes les autres qui avoient été données jusqu'ici, supposoient toujours les distances de la planète au Soleil exactement connues dans les trois points observés; ce qui n'est point, l'observation ne donnant que la position du rayon vecteur sans aucune détermination de sa longueur. D'ailleurs, le calcul de toutes ces autres méthodes est beaucoup plus long, & on n'éviteroit pas même par leur moyen le tâtonnement & la fausse position qu'emploie M. de la Lande. Voyons présentement les résultats de ses calculs.

Les oppositions qu'emploie M. de la Lande, ont été déterminées non seulement par les passages de Mars au Méridien, mais encore par la comparaison de la planète à des étoiles connues; méthode bien plus exacte, dans laquelle la certitude d'une opération ne dépend pas de l'exactitude de la pendule, & qui laisse toujours lieu de lever le moindre doute qu'on pourroit avoir en déterminant de nouveau la position de l'étoile qui y a servi.

La première avoit été observée en 1741 par M. le
Hist. 1755.

Monnier, Mars étoit alors dans le $22^{\text{d}} 45' 16''$ de l'Écrivisse, avec une latitude boréale de $4^{\text{d}} 14' 39''$.

La seconde observée par M. Maraldi en 1743, donnoit la longitude de Mars de $4^{\text{f}} 27^{\text{d}} 16' 32''$, & sa latitude de $4^{\text{d}} 28' 35''$.

La troisième observée en 1745 par M.^{rs} le Monnier & l'Abbé de la Caille, plaçoit Mars au 1^{er} degré $35' 10''$ de la Balance, avec une latitude de $3^{\text{d}} 23' 52''$.

La quatrième observée en 1747 par M. le Monnier, donne la longitude de Mars de $7^{\text{f}} 10^{\text{d}} 55' 59''$.

La cinquième observée en 1749 par M. l'Abbé de la Caille, donne le lieu de l'opposition de $3^{\text{f}} 4^{\text{d}} 55' 41''$, & la latitude de Mars de $4^{\text{d}} 43' 28''$.

La sixième de 1751, observée à Paris par M.^{rs} Cassini & le Monnier, & au Cap de Bonne-Espérance par M. l'Abbé de la Caille, donne le lieu de Mars dans son opposition de $11^{\text{f}} 21^{\text{d}} 34' 58''$.

Enfin la septième observée en 1753 à l'Isle de France, par M. l'Abbé de la Caille, donne la longitude de Mars de $1^{\text{f}} 24^{\text{d}} 47' 24''$.

M. de la Lande compare d'abord l'observation de 1743 avec celles de 1751 & de 1753, parce que dans celle de 1743 Mars étoit proche de son aphélie; que dans celle de 1751 il étoit au voisinage du périhélie, & que dans celle de 1753 il étoit peu éloigné de ses moyennes distances; ce qui, comme on voit, donne trois points placés le plus favorablement qu'on les puisse desirer; & de la comparaison de ces trois observations, il tire par la méthode que nous avons expliquée, le lieu de l'aphélie de $4' 33''$ moins avancé que ne le donnent les Tables de M. Halley, & l'excentricité de 14176 parties au lieu de 14170 que lui assignent ces mêmes Tables.

Par la comparaison des observations de 1745, 1747 & 1749, on trouve seulement $2' 2''$ à ôter du lieu de

l'aphélie donné par les Tables de M. Halley, & l'excentricité de 14246.

En prenant un milieu entre toutes ces déterminations, on trouvera qu'il n'y aura guère que 49" à ôter du lieu de l'aphélie de M. Halley, & 5' 18" à retrancher de celui des Tables de M. Cassini, pour ramener le calcul à toutes les observations que nous venons de rapporter, & que la plus grande équation sera de 10^d 41' 20", peu différente de celle qui avoit été déterminée par M.^{rs} Halley, de la Hire & Cassini. M. de la Lande même croit cette différence encore moindre qu'elle ne paroît, & pense qu'elle disparaîtroit presque entièrement, si on faisoit entrer dans le calcul les inégalités que le voisinage de Jupiter & de la Terre cause à Mars, & celles que la Terre peut recevoir de celui de Vénus. Si la découverte de tant de nouveaux élémens rendent l'Astronomie plus précise, au moins est-il bien certain qu'ils ne la rendent pas plus facile.

SUR UNE ADDITION

À FAIRE AUX TABLES ASTRONOMIQUES DE M. CASSINI.

ON s'est aperçu d'assez bonne heure dans l'Astronomie V. les Mém. qu'il y avoit des périodes déterminées qui ramenoient P. 372. les lunaïsons aux mêmes jours de l'année solaire. Les Chaldéens, au rapport de plusieurs Auteurs, connoissoient ces périodes, & en faisoient usage; mais on en étoit demeuré-là. M. Halley proposa le premier, vers la fin du dernier siècle, de les faire servir à la correction des Tables, & fit voir que les mêmes erreurs se retrouvoient au bout d'une période de dix-huit ans. Ce n'est pas qu'on ne puisse, en employant tous les élémens de la théorie de la Lune, parvenir à construire des Tables qui soient exemptes de la plus grande partie de ces erreurs; mais aussi le calcul devient infiniment

plus long, & la multiplicité des équations tantôt positives & tantôt négatives, y peut facilement introduire des erreurs. Il seroit donc à souhaiter qu'on pût conserver aux Tables de la Lune leur première simplicité, & cependant éviter les erreurs auxquelles elles pourroient être sujettes; c'est ce que M. de Thury a entrepris de faire à l'égard des Tables de M. son père, en employant le principe de M. Halley.

Pour cela, il a ramassé un très-grand nombre d'observations exactes, faites dans les précédentes périodes de dix-huit ans; il les a comparées au calcul tiré des Tables de M. Cassini, & ayant reconnu la différence, il a rangé ces observations non suivant leur date, mais suivant les degrés d'anomalie moyenne, marquant à côté de chacune l'argument annuel, la distance de la Lune au Soleil, la date de l'observation, & l'erreur additive ou soustractive en latitude ou en longitude.

Par le moyen de cet arrangement, les Tables de M. Cassini, sans rien perdre de leur simplicité ni de la facilité du calcul qu'elles avoient, acquièrent le plus grand degré d'exactitude; le Calculateur, avec les mêmes élémens qui lui ont été nécessaires pour le calcul des Tables, trouve d'un seul coup d'œil dans la Table que M. de Thury a jointe à son Mémoire, la correction qui convient au lieu de la Lune que les Tables lui avoient donné avec le signe de $+$ ou de $-$ qui lui indique de quelle manière elle doit être appliquée.

Pour faire mieux voir quel degré de précision on peut attendre de cette méthode, M. de Thury l'appuie de plusieurs exemples dans lesquels ce calcul ne s'écarte de l'observation que de quelques secondes. C'est un grand avantage dans l'Astronomie, que de pouvoir allier la simplicité & la facilité du calcul à l'exactitude: on pourroit presque dire que c'est avoir atteint ce point si recommandé aux Auteurs, de joindre l'agréable à l'utile.

SUR UNE NOUVELLE MÉTHODE

DE DÉTERMINER LA HAUTEUR DU POLE.

LA hauteur du Pole du lieu où l'on observe, est un élément si essentiel, que les plus anciens Astronomes ont imaginé un grand nombre de méthodes pour la déterminer; mais comme toutes ces méthodes exigent, si l'on veut obtenir quelque exactitude, que les hauteurs des astres qu'on emploie à cette recherche, soient dégagées de la réfraction qui les affecte plus ou moins, & que la recherche des réfractions est elle-même fondée en grande partie sur la hauteur du Pole, on a cherché depuis plusieurs années des moyens qui pussent servir à connoître la hauteur du Pole, sans que les réfractions y pussent sensiblement influer.

Une des plus ingénieuses de ces méthodes est celle qui fut proposée en 1736* par M. de Mairan. Il observe d'abord avec tout le soin possible la hauteur méridienne apparente de la Polaire tant au dessus du Pole qu'au dessous, & corrige le milieu entre ces hauteurs par la différence de réfraction qui se trouve entre ces hauteurs; ce qui se peut toujours sans péril dans les zones tempérées, tant parce que les Astronomes sont assez d'accord sur cette différence qui est très-petite, que parce qu'une légère erreur en ce point ne produiroit pas d'effet sensible dans le reste de l'opération. Il choisit ensuite une étoile qui passe par le zénith, & après avoir observé l'heure à laquelle elle a passé au méridien, il observe celle à laquelle cette même étoile parvient à la hauteur à laquelle il a trouvé le Pole par l'observation précédente. Il est évident que par ce moyen il forme un triangle sphérique composé de trois côtés égaux; le premier, de la distance du Pole au zénith; le second, de l'arc du vertical compris entre l'étoile dans la dernière position & le zénith, & enfin de l'arc du cercle horaire qui passe par l'étoile dans ce même instant, & qui est nécessairement égal à la distance du Pole au zénith.

V. les Mém.
p. 287.

* Voy. Hist.
1736, p. 87.

étant le complément de la déclinaison de l'étoile, qui, par la supposition, doit y passer. Dans ce triangle sphérique dont les trois angles & les trois côtés sont égaux, on a, par le temps écoulé entre les deux observations de l'étoile, l'angle formé par le méridien & par le cercle horaire qui passe par l'étoile au moment de la seconde observation, & par conséquent les deux autres. Or dans un triangle sphérique dont on connoît les trois angles, il est toujours possible de déterminer les côtés; & par conséquent on obtiendra la distance du Pole au zénith & son complément qui est la hauteur du Pole.

Comme il peut arriver que dans le lieu où l'on observe il ne se trouve pas une étoile passant précisément par le zénith, M. de Mairan trouve moyen, avec un léger changement, d'y appliquer sa méthode; ce qui la rend praticable dans tous les climats où le Pole est assez élevé pour que la différence de réfraction entre les deux hauteurs méridiennes de la Polaire soit très-petite, & puisse être regardée comme connue. Nous avons cru nécessaire de rapporter ici cette méthode avec quelque détail, pour faire mieux entendre ce que M. le Marquis de Courtivron y a ajouté.

Ayant fait réflexion que les observations qui dépendent d'un certain moment précis, sont souvent sujettes à manquer, soit de la part du Ciel qui refuse de s'y prêter, soit par une infinité d'autres circonstances, il a voulu procurer à la méthode proposée par M. de Mairan, une généralité & une commodité encore plus grandes, en donnant le moyen d'employer des étoiles distantes de plusieurs degrés du zénith, & dispensant de les observer dans le point précis où elles ont la même hauteur apparente que le Pole; par ce moyen il n'y aura point de lieu dans lequel on ne puisse mettre la méthode en pratique: on pourra y employer toutes les étoiles voisines du zénith, & prendre leur passage à plusieurs hauteurs voisines de la hauteur apparente du Pole; ce qui y ajoutera un nouveau degré de certitude & une grande facilité.

On juge bien que la simple Trigonométrie sphérique ne

peut plus avoir pris sur le problème ainsi conçu, & que M. de Courtivron a été obligé d'avoir recours aux méthodes que fournit la haute Géométrie. Par un calcul adroitement manié il parvient à deux formules, dans lesquelles il ne se trouve que des sinus & des cosinus d'angles & de côtés, & par un heureux hasard, la seule division qu'il y ait à faire dans l'une & dans l'autre, se trouvant être entre des quantités très-petites, elle n'exige autre chose que d'employer les premières figures des nombres qui expriment leurs valeurs; ce qui rend le calcul beaucoup moins long, & compense la multiplicité des termes qui y entrent nécessairement. Cette méthode sera toujours une ressource très-utile toutes les fois que quelques circonstances empêcheront de mettre l'autre en pratique.

SUR LES

RÉFRACTIONS ASTRONOMIQUES.

LA connoissance de la quantité dont la Réfraction élève les astres que l'on observe, est absolument essentielle à l'Astronomie: aussi cette matière a-t-elle été plusieurs fois traitée dans l'Académie, & un grand nombre d'Astronomes se sont empressés d'en donner des tables; mais la différence qui se trouve entre ces différentes tables, même celles qui ont été données par les plus habiles Astronomes, prouve également la difficulté du problème, & la nécessité dont il seroit qu'on en eût une bonne solution.

V. les Mém.
P. 547.

Il ne faut cependant pas trop s'étonner de cette différence; il est plus difficile qu'il ne le paroît au premier coup d'œil de construire une table exacte des réfractions; & on en sera bien-tôt convaincu si on veut jeter les yeux sur les deux méthodes qui ont été employées jusqu'ici à les construire.

La première consiste à prendre une étoile qui passe par le zénith, ou très-près de ce point, & à en observer les hauteurs depuis son passage par le Méridien de degré

en degré jusqu'au plus bas où elle puisse arriver, avec l'heure à laquelle elle est parvenue à ces différentes hauteurs. En supposant la hauteur du pôle connue, on calcule à quelle hauteur l'étoile a dû être réellement aux instans où elle a été observée; & la différence entre les hauteurs calculées & les hauteurs observées donne la réfraction qui convient à chaque hauteur.

Cette méthode, quoique géométrique, est cependant sujette à bien des inconvéniens. Premièrement, on y suppose comme connue la hauteur du pôle, & cette hauteur ne peut s'obtenir qu'en dégageant de la réfraction celle des astres qu'on a observés pour la déterminer. Ce n'est pas cependant encore la seule source d'erreur qu'on ait à redouter en la suivant; il seroit même possible, comme nous l'avons vû dans l'article précédent, de l'éviter presque entièrement: mais on ne peut conclure de l'heure observée les hauteurs vraies avec une exactitude suffisante, sur-tout dans les grandes hauteurs. La moindre erreur dans la marche de la pendule ou dans l'observation en introduit une très-considérable dans la hauteur qu'on veut en déduire; ce qui doit rendre les réfractions qu'on obtient par cette méthode tout-à-fait irrégulières.

La seconde méthode employée d'abord par le célèbre Dominique Cassini, consiste à calculer les réfractions par une formule algébrique qui contienne les expressions analytiques de la puissance réfractive de l'air tant en hauteur qu'en densité; mais il faut nécessairement tirer les coefficients de cette formule d'une ou deux réfractions observées le plus près qu'on pourra de l'horizon, tant parce qu'elles sont plus faciles à calculer, que parce que les erreurs qui pourroient s'y être glissées produisent d'autant moins d'effet sur les réfractions qu'on déduit ensuite de cette première au moyen de la formule.

On n'avoit guère reconnu jusqu'à présent que deux causes d'incertitude dont cette méthode pût être affectée; la première étoit la supposition qu'on étoit obligé de faire de la hauteur du pôle, & la seconde la disposition actuelle de l'atmosphère

l'atmosphère différente de son état moyen. La première est, comme nous venons de le dire, très-peu à craindre; & l'attention à observer le baromètre & le thermomètre peut aisément mettre à l'abri de la seconde: mais M. l'Abbé de la Caille croit qu'on doit à ces deux causes en ajouter une troisième plus redoutable; les circonstances locales & momentanées peuvent, selon lui, influencer considérablement dans la détermination des réfractions voisines de l'horizon.

En effet, le thermomètre & le baromètre ne marquent que l'état actuel de l'atmosphère, c'est-à-dire, son plus ou moins de densité; mais il se trouve aux environs de l'horizon des vapeurs, des fumées, des exhalaisons, des transpirations d'arbres & de plantes, &c. qui doivent altérer très-sensiblement la qualité réfringente de l'atmosphère; & comme toutes ces circonstances tiennent à des causes purement accidentelles, il doit arriver nécessairement que les réfractions des degrés voisins de l'horizon y participent plus ou moins, & que par conséquent elles introduisent des erreurs inévitables dans la formule à laquelle elles ont servi de fondement.

Ce sont ces changemens de réfraction que peuvent occasionner les causes accidentelles, que M. l'Abbé de la Caille nomme *réfractions terrestres*, pour les distinguer des réfractions causées par la seule atmosphère qu'il nomme *réfractions célestes*; & comme ces causes accidentelles sont toujours dans le voisinage de la Terre sans s'élever fort haut, il en résulte que passé 20 degrés de hauteur, on n'a plus à craindre les réfractions terrestres, & que celles qu'on observe au dessus de cette hauteur déterminée par M. l'Abbé de la Caille, ne sont plus affectées que de la seule réfraction de l'atmosphère, & par conséquent célestes.

Le voyage que M. l'Abbé de la Caille a fait il y a quelques années au Cap de Bonne-Espérance, lui fit naître l'idée d'une méthode de construire une Table de réfractions tout-à-fait différente de celles dont nous venons de parler, & qui n'a presque aucun des inconvéniens qu'on leur peut reprocher. Voici à peu près en quoi elle consiste.

S'il n'y avoit point de réfraction, il est certain qu'en observant dans deux lieux différens en latitude, la hauteur de plusieurs étoiles ou leur distance au zénith, la différence entre les deux hauteurs observées de la même étoile, donneroit nécessairement la différence de latitude entre les deux endroits, & que les deux observations d'une étoile donneroient la même différence que les deux observations d'une autre étoile; mais les observations étant plus ou moins affectées de la réfraction, selon que les étoiles sont plus ou moins éloignées du zénith, on peut être bien assuré que sur un très-grand nombre d'étoiles observées, on en trouvera à peine deux qui donnent la même différence de latitude entre les deux endroits: c'est de cette propriété que M. l'Abbé de la Caille a tiré la méthode qu'il a suivie pour construire sa Table de réfractions; on peut juger par ce que nous venons de dire, quel énorme travail elle exige, & combien on lui doit de reconnoissance de s'y être livré.

La position du Cap de Bonne-Espérance lui donnoit pour cette recherche un avantage qu'il n'eût sûrement pas trouvé ailleurs. La hauteur méridienne du Soleil au tropique du Cancer s'y trouve presque égale à la hauteur du Pole; d'où il suit que ces deux points sont affectés de réfractions absolument égales, & que comme on connoît très-exactement la distance du tropique du Cancer au Pole, la différence qui se trouve entre cette distance & la somme des deux distances au zénith, du Soleil dans ce point & du Pole, est précisément le double de la réfraction qui convient à ces deux points; pour avoir cette réfraction, il ne s'agit donc que de partager en deux cette différence. M. l'Abbé de la Caille connoissoit d'ailleurs par une infinité d'observations la hauteur du Pole de Paris; il avoit donc la distance entre les parallèles de ces deux endroits avec la dernière exactitude; & pouvoit sans peine y comparer celle que donneroient les observations des différentes étoiles observées au Cap & à Paris.

Il pouvoit même, absolument parlant, se passer de cet avantage, & tirer immédiatement la réfraction des observations

des étoiles. Puisque les hauteurs observées de la même étoile, tant au Cap qu'à Paris, sont toutes deux affectées de la réfraction, il est clair qu'elles donneront la distance entre ces deux endroits moindre qu'on ne la trouveroit sans cela, & moindre de toute la somme des réfractions; si donc on avoit une étoile qui eût été vûe aux deux endroits à même hauteur, il n'y auroit qu'à partager en deux la différence qui se trouveroit entre les distances entre les parallèles, connue, comme nous venons de dire, & celle que donnent les deux hauteurs de l'étoile, & que la moitié seroit la réfraction cherchée. Quand même les hauteurs ne seroient pas égales, on sait assez, s'il m'est permis d'user de ce terme, la marche des réfractions pour partager aisément, suivant cette proportion, la somme des réfractions trouvées.

On voit bien que par ce moyen on peut avoir, au moyen de la distance connue entre les parallèles de Paris & du Cap, les réfractions avec la plus grande exactitude.

Nous avons supposé dans cette recherche, comme on voit, la hauteur du Pole de Paris connue, quoique nous n'ayons pas encore parlé de la réfraction qui lui convenoit. Voici en peu de mots comment M. l'Abbé de la Caille la déduit de ses observations; elles lui avoient donné la distance apparente entre le parallèle du Cap & celui de Paris, de $82^{\text{d}} 49' 16''$; quantité qui, comme on voit, est affectée de la somme des réfractions qui conviennent à chacune, & qui sont soustractives. Si présentement on prend à Paris & au Cap la distance au zénith de plusieurs étoiles qui ne s'écartent pas beaucoup de la moitié de $82^{\text{d}} 49' 16''$, c'est-à-dire, dont la distance au zénith approche de $41^{\text{d}} 22'$, il est clair qu'on aura une distance entre les parallèles de Paris & du Cap, affectée de la somme des réfractions qui seront pour lors additives; on aura donc une distance plus petite, & M. l'Abbé de la Caille la trouve de $82^{\text{d}} 44' 46''$: en ôtant le dernier nombre du premier, on a $4' 30''$ pour la somme des quatre réfractions, & il ne s'agit plus que d'en faire la distribution. Or il y a dans cette somme une réfraction

connue, comme nous l'avons dit ci-dessus, c'est celle qui convient à la hauteur du Pole du Cap, qui est $1' 35''$; reste donc $2' 15''$ pour la somme des trois autres réfractions qui conviennent aux distances apparentes des étoiles au zénith de Paris & du Cap, & du Pole septentrional au zénith de Paris. Mais par l'adresse qu'a eue M. l'Abbé de la Caille de choisir des étoiles qui rendissent ces distances peu différentes, les réfractions le doivent être aussi, & il ne s'agit que de partager les $2' 15''$, suivant la même proportion, d'où il tire la réfraction à la hauteur du Pole de Paris de 58 à $59''$.

Dans tout ce que nous venons de dire, nous avons toujours supposé que les réfractions étoient les mêmes aux mêmes degrés de hauteur apparente, au Pole & à Paris; ce point n'étoit pas bien constant, & M. l'Abbé de la Caille a imaginé un moyen bien ingénieux pour l'examiner & pour déterminer la différence, s'il y en avoit une, comme effectivement il y en a trouvé.

En comparant entr'elles les distances entre les parallèles de Paris & du Cap, trouvées par les hauteurs du Pole des deux endroits, & celles qui sont données par les différences de hauteur d'une même étoile observée dans les deux endroits, on trouve, comme nous l'avons dit, une différence égale à la somme des deux réfractions qu'il faut partager, suivant les hauteurs différentes que l'étoile a eues dans les deux observations; mais si on prend une étoile qui passe au zénith de l'un des deux observatoires, il est clair que cette partie de réfraction deviendra nulle, & que toute la différence devra être attribuée à celle qui est due à l'autre observation. Si on fait ensuite une observation semblable dans l'autre observatoire, on aura aussi une réfraction nulle, puisque l'étoile passera par le zénith, & toute la différence sera due à la seule réfraction qui convient à la hauteur de l'étoile observée dans l'autre lieu; c'est par cette ingénieuse comparaison de plusieurs étoiles passant près du zénith de Paris & fort loin de celui du Cap, & d'autres étoiles passant près du zénith du Cap

& très-loin de celui de Paris, que M. l'Abbé de la Caille a trouvé que, toutes réductions faites, les réfractions moyennes sont au Cap moindres d'un quarantième qu'à Paris.

Nous disons les réfractions moyennes, car M. l'Abbé de la Caille reconnoît que la plus grande ou la moindre densité de l'air les fait varier, & qu'on doit y avoir égard.

Pour parvenir à déterminer ces variations, il observe d'abord que la puissance réfractive de l'air augmentant en même raison que la densité, & cette densité suivant le rapport de son poids, les augmentations de densité de l'air étoient exactement marquées par les augmentations de hauteur de la colonne de mercure du baromètre; d'où il suit que les augmentations causées de ce chef à la réfraction, seront à la quantité totale de la réfraction moyenne, comme les augmentations de la colonne de mercure au dessus de 28-pouces, que M. l'Abbé de la Caille regarde comme la hauteur moyenne, sont à cette longueur de la colonne.

A l'égard de la variation qu'introduit dans les réfractions le plus ou le moins de chaleur répandue dans l'atmosphère, & qui doit par conséquent être indiquée par le changement du thermomètre, M. l'Abbé de la Caille n'a pas pû trouver encore une méthode directe; mais en employant une formule qui lui a été communiquée par M. Mayer, & dont les coëfficiens ont été tirés des propres observations de ce célèbre Astronome, il a trouvé qu'en diminuant un peu les nombres de M. Mayer, ces corrections rétablissoient assez bien l'égalité dans les distances apparentes du zénith à une même étoile observée dans les divers états de l'atmosphère & dans différentes saisons de l'année.

Muni de toutes ces connoissances & de la comparaison de plus de trois cens observations faites à Paris & au Cap, M. l'Abbé de la Caille a cru pouvoir construire une Table de réfractions, & il l'a divisée en deux parties. La première est la Table des réfractions moyennes déduites de ses observations, & la seconde qui est à double entree, exprime pour chaque ligne de variation dans le baromètre, & pour chaque

degré du thermomètre, le numérateur de la fraction qui indique la portion de la réfraction moyenne absolue qui doit lui être ajoutée ou en être soustraite pour la ramener à la véritable. Si c'est, par exemple, d'un vingtième, d'un trentième que la réfraction moyenne doit être augmentée pour avoir la véritable dans la température actuelle de l'air, à l'aide de cette Table M. l'Abbé de la Caille a toujours trouvé les hauteurs corrigées conformes à ce qu'elles devoient être véritablement.

Il a fait plus, il a calculé suivant la première méthode dont nous avons parlé, les réfractions de plusieurs étoiles, en employant la hauteur du Pole de Paris, déterminée comme nous l'avons dit ci-dessus, & les déclinaisons de ces étoiles qu'il avoit observées dans son voyage, & en apportant à cette opération toute l'exactitude possible; & il a toujours trouvé des nombres extrêmement approchans de ceux de sa Table. Il s'est sur-tout attentivement appliqué à déterminer la réfraction qui convient à 18 degrés de hauteur avec la plus grande précision, cette hauteur étant à Paris celle du Soleil au Solstice d'hiver, il la trouve par un milieu entre neuf observations de différentes étoiles, de 3' 12".

M. l'Abbé de la Caille ne s'est pas contenté de comparer, comme nous l'avons vû, les observations du Cap de Bonne-Espérance avec celles de Paris; il a comparé de même & par la même méthode ces dernières avec celles qui ont été faites à Greenwich, à Bologne & à Gottingue: celles de Greenwich n'ont pas donné des résultats différens de ceux de Paris; celles de Bologne ont paru donner une réfraction tant soit peu moindre, de même que celles de Gottingue.

Enfin il a comparé sa Table avec celles qui ont été en usage jusqu'ici parmi les Astronomes. Il résulte de cette comparaison, que celle qui avoit été calculée par Dominique Cassini en 1662, est celle qui approche le plus de la vérité; que celle de M. de la Hire s'accordoit assez bien avec la sienne jusqu'à 35 degrés de hauteur, mais qu'au dessus elle donneroit les réfractions trop grandes; que celles de Flamsteed en

différoient extrêmement, donnant aussi-bien que celles de Newton, des réfractions trop petites, & qui n'auroient jamais pû concilier toutes les observations de M. l'Abbé de la Caille. Jamais peut-être la matière des réfractions n'avoit été discutée avec tant d'exactitude, & jamais aussi elles n'avoient été déterminées avec tant de précision.

Nous renvoyons entièrement aux Mémoires,
 Les Observations des éclipses de plusieurs étoiles des Hyades par la Lune. Par M. Pingré. V. les Mém. p. 21.

L'Écrit de M. l'Abbé de la Caille sur la précision des Mesures géodésiques faites en 1740, à l'occasion d'un Mémoire de M. Euler inséré dans le neuvième Volume de ceux de l'Académie Royale des Sciences & Belles-Lettres de Berlin. p. 53.

L'Observation de l'Éclipse de Lune du 27 Mars 1755, faite à l'Observatoire royal. Par M. Maraldi. p. 113.

La même faite à Thury. Par M. Cassini. p. 114.

La même faite à l'Observatoire royal. Par M. le Gentil. p. 115.

Les Réflexions de M. de Thury sur l'observation de la dernière Éclipse de Lune. p. 117.

Les Observations astronomiques faites au collège Mazarin pendant l'année 1755. Par M. l'Abbé de la Caille. p. 172.

Les Observations de trois Éclipses d'Aldebaran & d'une de l'Étoile θ de la Balance par la Lune. Par M. Maraldi. p. 284.

Les Observations de l'Éclipse d'Aldebaran par la Lune, du 16 Décembre, & de celle de λ de Castor, du 15 Mai. Par M. Pingré. p. 286.

L'Écrit de M. de la Lande sur la longitude de Berlin. p. 370.

L'Observation de l'Éclipse de Lune du 27 Mars 1755, faite à Paris. Par M. Pingré. p. 390.

V. les Mém. L'Observation de l'Éclipse de Lune du 27 Mars 1755;
 p. 469. faite à la Mormaire. Par M. de Fouchy.

p. 470. La même faite à Paris. Par M. le Monnier.

p. 472. L'Observation d'une Éclipse d'Aldebaran par la Lune. Par
 M. le Monnier.

p. 479. Et celle de l'Éclipse de Lune du 27 Mars 1755. Par
 M. de la Lande.





G É O G R A P H I E.

SUR UNE NOUVELLE DISPOSITION DE MAPPE MONDE.

ON connoît la disposition ordinaire des Mappemondes, V. les Mém. dans laquelle l'Asie, l'Europe & l'Afrique occupent p. 526. celui des deux hémisphères qui paroît à droite en regardant la Carte, & l'Amérique l'autre hémisphère, qu'on a toujours placé à gauche ou au côté occidental de ce premier.

Il n'est pas difficile de trouver la raison de cet arrangement : l'Amérique, qui n'est connue que depuis environ deux cens ans, l'a été par des Européens qui partant de l'occident de l'Europe, ont abordé aux côtes orientales de l'Amérique, & il est bien certain qu'elle est à cet égard à notre occident. Il étoit donc bien naturel que dans la description de l'Univers on la représentât à l'occident de notre continent.

Mais si les côtes orientales de l'Amérique sont à l'occident de l'Europe, ses côtes occidentales ne sont pas moins à l'orient de l'Asie ; & une Mappemonde où l'on représenteroit le continent de l'Amérique à l'orient de celui qui contient l'Europe, l'Asie & l'Afrique, ne pourroit être accusée de représenter la Terre sous une forme moins naturelle que les Mappemondes ordinaires.

C'est précisément ce qu'a fait M. Buache dans une Carte qu'il a dressée pour servir aux études historiques de M.^{gr} le Duc de Bourgogne, & qu'il a présentée à l'Académie avec un Mémoire dans lequel il rend raison des motifs qui l'avoient engagé à ce changement ; nous allons en donner le précis.

Premièrement, cette Carte étant destinée à faciliter l'étude de l'Histoire, & sur-tout celle des premiers temps du monde,
Hist. 1755.

il étoit bien plus naturel de la disposer de cette manière, qui présente aux yeux la route par laquelle les premiers hommes partis des environs de l'Euphrate ont pû peupler l'Amérique par le détroit du Nord, que de s'assujétir à la manière dont elle a été découverte par les Européens.

En second lieu, l'ordre des degrés de longitude se suit bien mieux dans cette nouvelle Mappemonde que dans les anciennes, puisqu'il n'y est point interrompu, au lieu que dans les Mappemondes ordinaires il faut aller chercher à l'extrémité occidentale de l'hémisphère qui contient l'Amérique la suite des degrés qui finissent à la partie orientale de celui qui contient l'ancien monde.

En troisième lieu, la disposition de la Mappemonde de M. Buache semble beaucoup mieux répondre à l'idée de Ptolémée, qui représente l'Océan oriental comme un grand golfe fermé à la partie du Nord; idée qui avoit été adoptée même par plusieurs Géographes modernes: en effet, le détroit du Nord par lequel elle communique à la mer glaciale, étant souvent fermé par les glaces, l'Océan oriental devient pendant ces temps un véritable golfe; & il est bien plus aisé de se le représenter tel, lorsque la partie orientale de l'Asie & la côte occidentale de l'Amérique se trouvent vis-à-vis l'une de l'autre, que quand elles sont placées, comme dans les Mappemondes ordinaires, aux extrémités opposées des deux hémisphères.

Telles sont les raisons qui ont engagé M. Buache à donner aux deux hémisphères de sa Mappemonde une situation opposée à celle qu'on leur donne ordinairement; il nous reste à rendre compte d'un autre changement qu'il y a fait.

Le premier méridien n'y est pas marqué, comme dans les Cartes ordinaires, à la partie occidentale de l'hémisphère qui contient l'ancien continent, mais à la partie orientale de celui qui contient l'Amérique, & il n'y est marqué que d'un Pole à l'autre; M. Buache observe à ce sujet que dans presque toutes les méthodes de Géographie, les Auteurs ont négligé d'expliquer nettement que les méridiens géographiques

ne font que des demi-cercles ; autrement on ne devoit compter que 180 degrés de longitude, puisque chaque méridien en marqueroit deux, un de chaque côté du globe. Il faut donc bien distinguer ces méridiens du méridien astronomique qui sert à mesurer les hauteurs & les révolutions des astres, & qui est réellement un cercle entier.

Cette Carte présente aux yeux bien naturellement la manière dont le nord de l'Amérique a pû être peuplé ; elle fait voir la route qu'ont dû prendre ses premiers habitans pour passer du nord-est de l'Asie au nord-ouest de l'Amérique, ce qui est extrêmement facile dans le temps que le détroit du nord est glacé ; mais il reste sur ce point une difficulté considérable. Les habitans du nord de l'Amérique sont sauvages, & ont à la vérité des mœurs à peu près semblables aux mœurs des Tartares ; mais comment accorder la manière de vivre de ces Peuples avec la politesse & la grandeur des empires du Mexique & du Pérou ? aussi M. Buache croit-il que ces derniers Peuples doivent leur origine à des Colonies Asiatiques ; du moins est-il certain que les Livres Chinois font mention de voyages en Amérique dès le cinquième siècle ; il ne doit donc pas être surprenant que des Peuples sortis d'une nation policée, avec laquelle ils ont même longtemps entretenu commerce, aient formé des nations civilisées & capables d'établir de puissans empires.

Tout ce que nous venons de dire, fait voir évidemment combien la Mappemonde de M. Buache est plus propre que les autres à éclairer les premiers temps de l'Histoire Universelle ; mais comme elle n'auroit plus le même avantage pour l'histoire des derniers siècles, dans lesquels ont été entreprises les grandes navigations, toujours en partant de l'ouest de l'Europe, M. Buache a dressé non une Mappemonde, mais une Carte marine réduite qui représente les deux hémisphères, placés à l'ordinaire. Il y a joint seulement vis-à-vis la partie orientale de l'Asie, une répétition des côtes occidentales de l'Amérique & de la partie de ce continent qui est comprise entre les hautes montagnes, qui, comme on

fait, le partagent d'un bout à l'autre & la grande mer; par ce moyen il représente également les navigations des Européens & les nouvelles découvertes: ce n'est pas assez que de représenter exactement les objets, il faut encore choisir le point de vûe sous lequel on pourra les apercevoir le plus avantageusement.

V. les Mém.
p. 17.

Nous renvoyons entièrement aux Mémoires, L'Écrit du même M. Buache, intitulé: *Considérations Géographiques & Physiques sur les Terres australes & antarctiques.*



OPTIQUE.

SUR LA GRANDEUR APPARENTE DES OBJETS.

LA diminution apparente de la largeur d'une allée terminée par des rangées d'arbres parallèles, est connue de tout temps ; & de tout temps aussi on en a cherché la raison. On n'a pas été long-temps à s'apercevoir que la cause de cette apparence étoit que la même ligne soutendoit des angles d'autant plus petits, qu'elle étoit placée à une plus grande distance, & que ces angles occupant un moindre espace au fond de l'œil, y traçoient une image d'autant plus petite, que les objets étoient plus éloignés ; ce qui devoit nécessairement représenter une allée composée de deux rangées d'arbres parallèles, comme si ces rangées étoient convergentes & tendoient à se réunir.

V. les Mém.
P. 99.

Il est bien certain que c'est au moyen de l'angle sous lequel un objet paroît comparé à sa distance, que nous jugeons de sa grandeur, nous disons comparé à sa distance, car sans cela l'angle ne seroit qu'une grandeur purement relative & qui n'indiqueroit rien : aussi n'est-ce que l'habitude qui peut donner le moyen de juger de la grandeur & de la distance des objets. L'Anglois aveugle-né auquel M. Cheselden rendit la vue par une opération, croyoit que tous les objets qu'il voyoit, le touchoient ; & ce ne fut qu'après quelque temps d'exercice qu'il put s'accoutûmer à juger de leur grandeur & de leur distance.

Mais si la distance entre pour beaucoup dans le jugement naturel que porte l'ame dans cette occasion, les Physiciens n'ont pas fait jusqu'ici attention à une distinction nécessaire qu'il falloit introduire dans ce raisonnement ; ils n'ont pas

fait attention que la distance en question n'étoit pas la distance réelle, mais l'apparente; & en effet cette dernière est la seule qui soit transmise à l'ame par l'organe, & la seule par conséquent sur laquelle elle puisse juger.

Faute d'avoir égard à cette distinction si naturelle, on étoit tombé dans des erreurs manifestes dans l'examen de la figure apparente des allées, ou, ce qui revient au même, de celle qu'il auroit fallu leur donner, pour que d'un point donné elles parussent parallèles. Le P. Taquet avoit trouvé que les arbres auroient dû pour cela être plantés selon la courbure de deux demi-hyperboles opposées. M. Varignon qui avoit traité cette même matière, avoit été conduit par son calcul à une conclusion bien plus singulière; il trouvoit qu'au lieu de rendre l'allée plus large, afin qu'elle parût toujours égale, il falloit au contraire la retrécir, ce qui est manifestement absurde; & ces fausses solutions du problème étoient encore pour comble de mal, le fruit d'un long & pénible calcul.

Cette singulière incertitude a piqué la curiosité de M. Bouguer, & il a trouvé non seulement le nœud de la difficulté, mais encore une solution si simple, qu'on est tenté d'être étonné qu'elle ne se soit pas présentée la première.

Nous avons dit qu'on devoit, pour juger de l'apparence que doit avoir un objet éloigné, faire entrer dans le calcul l'angle visuel combiné avec la distance apparente au lieu de celle-ci. Tous ceux qui avoient jusqu'ici travaillé sur cette matière, y avoient fait entrer la distance réelle; & c'est à déterminer cette source d'erreur, que s'est principalement appliqué M. Bouguer.

Il est facile de remarquer qu'en considérant une longue allée parfaitement de niveau, le terrain paroît aller en s'élevant vers son extrémité; or il est impossible que ce plan apparent ne coupe les rayons qui vont de l'œil aux différens points du plan réel dans des points qui seront beaucoup plus proches de l'œil que les points du plan réel qu'ils représentent: d'où il suit nécessairement que non seulement la longueur de

l'allée & celle de toutes ses parties, paroîtra raccourcie, mais que ce sont ces nouvelles distances qu'il faut introduire dans le calcul, de manière que leur produit, par la grandeur des angles, soit constant, si on veut avoir les points par où doivent passer les côtés de l'allée qui paroîtront parallèles; ou pour réduire encore la chose à des termes plus simples, que c'est sur ce plan apparent que doivent être tracés ces côtés parallèles, qui, projetés ensuite sur le plan réel par des lignes partant de l'œil, iront tracer sur le terrain les lignes droites divergentes, suivant lesquelles l'allée doit être plantée pour que ses côtés paroissent parallèles en les regardant du point donné.

Nous disons les lignes droites, car M. Bouguer trouve que les lignes cherchées le sont effectivement. Les rayons visuels partant de l'œil pour traverser le plan apparent à chaque point des lignes parallèles, appartiennent à deux plans qui, comme les deux côtés d'un toit, se joignent dans une ligne parallèle à ce plan apparent passant par l'œil; & comme le plan apparent est incliné au plan réel, cette espèce d'arête l'est aussi & va rencontrer le plan réel en un point placé derrière le spectateur; or comme c'est la section de ces plans qui marque les côtés de l'allée sur le plan réel, ce sera aussi du point où l'espèce de faîte des deux plans en question touchera la terre, qu'on doit tirer les deux lignes divergentes qui marqueront les côtés de l'allée: d'où il suit qu'ayant une fois reconnu l'inclinaison du plan apparent, si l'on fait passer par l'œil une ligne qui fasse le même angle avec le plan réel, elle ira rencontrer le terrain dans le point où doivent se réunir les deux côtés divergens de cette allée.

Mais comment connoître cette inclinaison du plan apparent avec le réel? on voit bien que cette inclinaison n'étant qu'une espèce d'illusion optique, peut être sujette à de grandes variations; cependant M. Bouguer donne deux moyens de la déterminer avec certitude.

Le premier est de former avec deux longues ficelles sur le terrain un angle de trois ou quatre degrés; & tournant

le dos à la pointe de l'angle, de s'avancer entre les deux ficelles jusqu'à ce qu'on les voye parallèles : alors la ligne menée de la hauteur de l'œil à la pointe de l'angle, aura à l'égard du terrain la même inclinaison que le plan apparent.

On peut encore obtenir cette inclinaison d'une autre manière ; on placera à terre, sur une même ligne droite, deux ou trois objets à des distances inégales & croissantes, & on se reculera jusqu'à ce que ces distances paroissent égales : alors on mesurera la distance entre le point où est l'observateur & le premier de ces objets ; on déterminera la hauteur de son œil au dessus du plan, & ayant représenté le tout dans une figure, on cherchera une ligne, qui, partant du point qui dans la figure répond aux pieds de l'observateur, soit coupée en parties égales par les trois rayons visuels. Cette ligne aura, avec celle qui représente le plan réel, la même inclinaison que le plan apparent a avec le terrain.

Cette inclinaison mesurée plusieurs fois sur des plans à peu près horizontaux, a toujours paru renfermée entre 2 & 5^d ; car la vivacité de la lumière, la couleur du sol, la partie de l'œil où se peint l'image & mille autres circonstances peuvent faire varier cette inclinaison.

Mais ce qui la fait encore beaucoup plus varier que tout le reste, c'est l'inclinaison du plan réel ; une montagne cesse d'être praticable dès que sa pente excède 35 à 37^d : il n'est cependant personne qui en regardant une telle montagne, n'estime son inclinaison de 60 ou 70^d. M. Bouguer s'en est assuré par un très-grand nombre d'expériences qu'il en a faites au Pérou dans les montagnes de la Cordelière.

Puisque l'inclinaison du plan apparent augmente lorsque le plan réel s'élève au dessus du niveau, elle doit diminuer lorsqu'il va en s'abaissant au dessous de ce même niveau ; c'est effectivement ce qui arrive : il y a même une pente telle qu'elle devient nulle, le plan apparent & le plan réel se confondant ensemble, & pour lors deux rangées d'arbres réellement parallèles, paroîtront telles au spectateur ; mais ce qui est très-singulier, c'est qu'au dessous de celle-ci le plan
apparent

apparent est au dessous du réel, c'est-à-dire, que l'inclinaison paroît plus grande qu'elle n'est réellement; d'où il suit un singulier paradoxe, c'est que les lignes devant être parallèles sur le plan apparent, les deux plans dont nous avons parlé donneront sur le plan réel deux lignes convergentes pour la trace sur laquelle devront être plantés les arbres, pour que les deux rangées paroissent parallèles.

Ce que nous avons dit du plan apparent, ne doit pas au reste être entendu dans toute la rigueur géométrique; la ligne qui en représente la coupe n'est pas absolument droite, c'est plutôt une branche d'une hyperbole très-ouverte, dont le centre est plus ou moins avant en terre sous les pieds de l'observateur; mais cette courbe diffère si peu de la ligne droite, que tout ce que nous avons dit peut subsister comme si c'en étoit une.

Il suit de ce que nous venons de dire, qu'un spectateur placé au milieu d'une mer tranquille ou d'une vaste plaine, n'en voit pas la surface comme un plan, mais comme un entonnoir dont les bords vont en se relevant.

Il suit encore qu'une ligne droite qui passe sur le terrain à peu de distance de l'observateur, paroîtra presque toujours sensiblement courbe de part & d'autre de l'endroit où elle est le plus proche de l'œil, & que par conséquent toutes les figures tracées sur le terrain sont sujettes de ce chef à une altération optique qui paroît avoir échappé à tous ceux qui ont traité jusqu'ici de la Perspective; on peut en voir aisément l'effet en s'approchant du bord d'un grand bassin circulaire, sur-tout s'il est entouré d'une balustrade comme celui du Palais Royal à Paris, on sera surpris de n'avoir point été frappé de la figure bizarre sous laquelle paroîtra la circonférence circulaire de ce bassin. Il semble que dans bien des occasions l'habitude nous retienne, pour ainsi dire, les yeux & nous empêche de voir des objets que nous apercevons dès que nous en sommes avertis.

SUR QUELQUES EXPÉRIENCES D'OPTIQUE.

V. les Mém.
p. 136.

M. NEWTON commence le quatrième Livre de son Optique par une expérience singulière. Un trait de lumière solaire, introduit dans une chambre obscure, tomboit perpendiculairement sur la surface d'un miroir de verre concave d'un côté, convexe de l'autre & étamé par le côté convexe: dans cette position, le rayon ne pouvoit manquer d'être réfléchi sur lui-même; mais si on lui présentoit à la distance du foyer du miroir un carton percé pour donner passage au rayon direct, on voyoit alors autour du trou du carton quatre ou cinq anneaux concentriques colorés & semblables à des arcs-en-ciel.

M. le Duc de Chaulnes répétant cette expérience, un heureux hasard lui fit remarquer que lorsqu'on ternissoit la surface antérieure du miroir en soufflant dessus, on voyoit sur le carton une lumière blanche diffuse assez vive, & que les couleurs des anneaux devenoient bien plus fortes & bien plus distinctes.

Cette découverte, qui lui donnoit un moyen sûr de produire les anneaux colorés plus vifs que ne les avoit vûs M. Newton, étoit trop importante pour n'être pas suivie; aussi M. le Duc de Chaulnes chercha-t-il bien-tôt à en profiter & à rendre permanent sur la surface de son miroir l'espèce d'obscurcissement que le souffle y caufoit pour quelques instans; il y réussit en mouillant cette surface avec de l'eau, dans laquelle il avoit mis environ un douzième de lait.

M. le Duc de Chaulnes s'étant assuré d'un moyen de faire constamment paroître les anneaux, voulut voir quelle direction de rayons y étoit la plus propre. Pour cela, au moyen d'un verre d'un foyer égal à celui du miroir placé au trou du carton, il les fit tomber convergens & réunis presque en un seul point sur la surface du miroir; plaçant ensuite une

lentille à l'ouverture du volet par où passaient les rayons, & faisant concourir avec le foyer de cette lentille où ils se réunissoient, celui d'un autre verre de 12 pouces, il les rendit parallèles, & les fit tomber dans cette direction sur le miroir: enfin il supprima le verre de 12 pouces, & plaça le point où la lentille réunissoit les rayons au foyer du miroir; ce qui les faisoit tomber dans une direction perpendiculaire à sa surface réfléchissante.

De toutes ces expériences, il résulta que la direction la plus avantageuse étoit la dernière dans laquelle les rayons tomboient sur le miroir perpendiculairement à sa surface; les rayons tombant parallèles sur le miroir, ne donnèrent que de foibles anneaux, & ceux qui y tomboient convergens, n'en donnèrent point du tout.

La même différence eut lieu en inclinant un peu le miroir pour porter la réflexion du rayon solaire à côté de l'ouverture du volet, les rayons convergens ne donnèrent aucuns anneaux, ceux des rayons parallèles en donnèrent de très-foibles, & qui dispa-roissoient pour peu qu'on écartât l'image réfléchie de l'ouverture du volet; mais les rayons rendus assez divergens pour tomber perpendiculairement sur la surface réfléchissante du miroir, donnèrent des anneaux très-distincts, & que l'on pouvoit porter à une assez grande distance de l'ouverture du volet.

Ces observations donnèrent lieu à M. le Duc de Chaulnes de soupçonner que premièrement les anneaux étoient formés par la surface antérieure du miroir, & en second lieu, que la surface réfléchissante ne contribuoit à leur formation qu'en ce qu'elle réunissoit les rayons sur le carton en assez grand nombre pour les rendre sensibles à la vûe; & pour s'en assurer, il fit les expériences suivantes.

M. Newton avoit remarqué que plus le miroir dont il se servoit avoit d'épaisseur, plus le diamètre des anneaux étoit petit; cette variation du diamètre des anneaux revenoit très-bien à l'idée de M. le Duc de Chaulnes, elle n'étoit produite en ce cas que par la différente distance que l'épaisseur

de la glace mettoit entre les deux surfaces ; & pour s'assurer s'il avoit deviné juste , il imagina de composer , pour ainsi dire , un verre dont les deux surfaces pussent s'éloigner l'une de l'autre.

Pour cela il prit un miroir de télescope Newtonien , & l'assujétit sur un pied qui portoit aussi une coulisse dans laquelle pouvoit glisser parallèlement au miroir un petit châssis chargé d'une feuille de talc très-mince teinte avec de l'eau mêlée de lait ; cette feuille pouvoit s'approcher du miroir jusqu'à le toucher & s'en éloigner à volonté , & son éloignement étoit mesuré par un bon micromètre.

Il est évident que par cette ingénieuse construction M. le Duc de Chaulnes étoit parvenu à faire , comme nous l'avons dit , un verre dont les deux surfaces se pouvoient éloigner à volonté ; l'événement justifia parfaitement ses conjectures , il eut des anneaux très-beaux , parce que le miroir étoit parfaitement travaillé , mais dont le diamètre devenoit d'autant plus petit que la feuille de talc s'éloignoit davantage du miroir ; & comme ce dernier ne pouvoit occasionner par lui-même aucune couleur aux rayons , il étoit bien constant qu'ils ne la devoient qu'à l'altération qu'ils souffroient en traversant la feuille de talc.

Pour s'assurer que c'étoit la surface ultérieure qui rassembloit les rayons & donnoit par ce moyen aux couleurs leur intensité , il employa un verre plan convexe de six pieds de foyer. En tournant le côté convexe vers le rayon du Soleil & le ternissant à l'ordinaire , il eut à six pieds de distance des anneaux colorés très-distincts renvoyés par la surface plane ; mais en retournant le verre & ternissant celle-ci , il fallut rapprocher le carton qui recevoit les rayons réfléchis jusqu'à trois pieds , ce qui ne laisse pas le moindre doute que la réflexion de cette surface ne donne , en réunissant les rayons , plus d'intensité aux couleurs des anneaux.

Mais comment la première surface acquiert-elle par le simple ternissement la propriété de séparer les rayons colorés ? M. le Duc de Chaulnes imagina que ce phénomène pou-

voit tenir à la propriété qu'ont les rayons de lumière de se détourner un peu à l'approche d'un corps solide, & qui est depuis long-temps connue sous le nom de *diffraction* ou *inflexion* des rayons. Suivant cette idée, l'eau mêlée de lait formoit sur la surface du verre ou du talc une espèce de réseau à mailles rondes & très-petites dont les parties solides obligeoient les rayons de s'écarter; il imagina pour s'en éclaircir de substituer à la feuille de talc un corps dont les pores très-sensibles eussent une figure marquée qu'ils pussent transmettre à la trace des rayons colorés; il tendit donc sur le chassis mobile un morceau de mouffeline très-claire, & par ce moyen la première surface de son verre artificiel devint un réseau à mailles quarrées. L'instrument étant mis en expérience, il vit avec plaisir que sa conjecture étoit bien fondée; au lieu d'anneaux circulaires, il en eut de sensiblement quarrés ayant seulement leurs angles un peu arrondis, mais toujours colorés comme les autres.

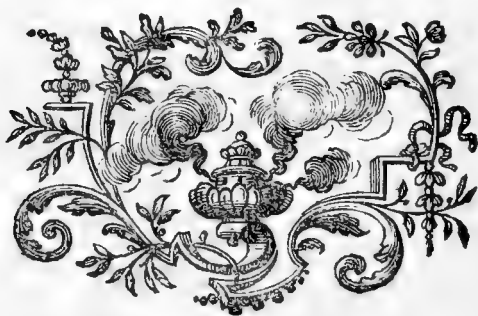
Voulant s'assurer encore plus de la vérité de sa conjecture, M. le Duc de Chaulnes fit encore un changement à son chassis mobile; il y mit au lieu de la mouffeline des fils d'argent bien parallèles éloignés les uns des autres d'environ trois quarts de ligne, & il n'y en mit point de transversaux; il eut alors au lieu de quarré un seul trait de lumière blanche coupé par des petits traits colorés très-vivement & dans le même ordre qu'étoient les anneaux: enfin, il supprima tout le cadre, & mit en sa place une lame de couteau; elle produisit encore le même effet, quoique beaucoup plus foiblement, que ne l'avoient fait les fils d'argent.

De toutes ces expériences il résulte que les anneaux colorés sont produits par l'inflexion que souffrent les rayons en passant au travers des pores de la première surface, & qu'ils sont rendus sensibles, parce que la seconde en réunit sur le carton une assez grande quantité pour leur donner le degré d'intensité suffisant; que le ternissement de la première surface augmente l'effet, tant parce qu'il disperse une partie des rayons qu'elle réfléchiroit, & qui éteindroient, pour ainsi dire,

le phénomène par leur éclat , que parce qu'il y multiplie les pores réguliers ; qu'enfin toute l'explication de ce phénomène tient à la théorie de l'inflexion.

Il sembleroit assez naturel de penser qu'en substituant au miroir de métal un verre lenticulaire au delà de la première surface, soit de talc, soit de mouffeline, on auroit au foyer de ce verre les mêmes apparences qu'on observe au foyer de réflexion du miroir ; on n'obtiendrait cependant aucuns anneaux colorés par cette voie : la nouvelle réfraction que souffriroient les rayons dans la lentille les confondroit tous, & ils ne donneroient plus que du blanc.

Tout ceci n'est au reste qu'un commencement de travail sur cette matière ; M. le Duc de Chaulnes en fait espérer la suite : on peut s'en remettre à son zèle pour l'avancement des Sciences , qui fait lui faire trouver des momens pour les cultiver au milieu même des plus importantes occupations.





MÉCANIQUE.

SUR

LE MOUVEMENT D'OSCILLATION

DES CORPS FLOTTANS.

UN corps qui flotte sur la surface d'un fluide, a nécessairement une de ses parties plus ou moins grande plongée dans ce fluide, & l'action par laquelle il le soutient, se fait par une infinité de lignes verticales qui viennent toutes se terminer au plan de flottaison; c'est par ces lignes que le fluide tend à élever ce corps. On peut donc trouver sur ce plan de flottaison un point auquel tous ces efforts soient réunis, & qui sera regardé comme le centre d'effort de ce fluide.

V. les Mém.
P. 481.

D'un autre côté, l'action de la pesanteur s'exerçant aussi par des lignes verticales & en sens contraire, il y a un centre de gravité dans le corps flottant, qui, lorsqu'il est en repos, se trouve placé dans la même verticale que le centre d'effort qui est toujours dans le plan de flottaison & plus ou moins au dessous de ce point.

Si l'on suppose présentement que ce corps fasse des balancemens, qu'il s'enfonce & qu'il s'élève alternativement de côté & d'autre, il est clair qu'à chaque oscillation il y a un nouveau plan de flottaison qui doit couper le premier quelque part.

Ce ne sera point, quand même on supposeroit le corps flottant régulier, dans le centre d'effort que nous avons déterminé sur le premier plan de flottaison; car en ce cas, ce point demeurant immobile, le centre de gravité décriroit autour de lui des arcs à droite & à gauche, & s'élèveroit à chaque balancement, quoique par la régularité du corps il

sortît de l'eau autant de parties de ce corps qu'il y en entre-
roit, & que par conséquent la force qui soutient le corps, fût
toujours la même; ce qui est absolument impossible.

Ce ne sera non plus dans aucun point pris au dessus du
centre de gravité du corps flottant; car dans ce cas le corps
ne monteroit ni ne descendroit, & seroit cependant tantôt
plus & tantôt moins enfoncé dans le fluide.

Il s'agit donc de déterminer le point dans lequel tous les
plans de flottaison se coupent dans les divers balancemens
du corps flottant; mais pour y parvenir, il est nécessaire de
faire ici quelques réflexions.

A mesure que le corps se plonge par un bout dans le
fluide, son centre de gravité change de place & se trouve
plus haut ou plus bas; le contraire arrive au balancement
suivant. On doit donc considérer dans les oscillations de ce
corps deux mouvemens différens, l'un par lequel il s'incline
en enfonçant alternativement ses deux extrémités dans le
fluide, & l'autre par lequel tout le corps s'élève & s'enfonce
verticalement.

Or la propriété caractéristique du point cherché est de
rendre ces deux mouvemens absolument de même durée;
faute de cette égalité, ils se détruiraient mutuellement, &
on retomberoit dans des contrariétés choquantes, & qui
rendroient le problème impossible. C'est donc le point qui
produira ce synchronisme parfait entre les élévations & les
abaissemens verticaux du corps & ses oscillations qu'il s'agit
de déterminer.

Pour y parvenir M. Bouguer cherche d'abord l'expression
de la tranche du corps qui doit entrer dans le fluide ou en
sortir à chaque oscillation par son seul mouvement d'ascension
& de descension verticale, ayant égard à l'augmentation d'é-
paisseur que doit causer à cette tranche le mouvement im-
primé au corps qui dure encore quelques momens après la
cessation de la cause qui le produit.

L'expression des parties qui doivent alternativement se
plonger dans le fluide par le seul mouvement d'oscillation,
est

est plus difficile à trouver ; on voit bien que la figure du corps flottant en fait extrêmement varier la quantité : cependant comme on n'a point d'égard dans cette recherche au déplacement du centre de gravité, M. Bouguer parvient à trouver l'expression analytique de cette quantité.

Ces deux expressions étant trouvées, la comparaison qu'il en fait, donne la valeur réelle qu'il faut assigner à chacune des quantités cherchées, pour que leurs mouvemens se fassent précisément en même temps ; ce qui donne, comme on voit, la solution du problème qui se réduit pour lors à résoudre une seule équation du second degré.

Puisque les oscillations du corps flottant doivent être entr'elles d'égale durée, on peut les représenter par celles d'un pendule. M. Bouguer a eu la curiosité de chercher, en retenant toujours les mêmes symboles, l'expression de la longueur de ce pendule. Il est évident que pour la trouver il faut rendre les forces accélératrices qui animent ce pendule proportionnelles aux forces qui causent les oscillations du corps flottant, ayant égard à la masse de l'un & de l'autre : or celles qui entretiennent les oscillations du corps sont parfaitement connues par les déterminations précédentes. En comparant donc ces forces avec celles d'un pendule déterminé, on verra si la proportion s'y trouve ; & comme il est démontré que pour rendre les pendules synchrones lorsque les forces accélératrices sont différentes, il ne faut que mettre leur longueur en raison inverse de ces forces, une seule proportion lui donne la longueur du pendule cherché.

Il n'est pas difficile de voir combien la théorie des corps flottans est intéressante, & combien d'utiles applications on en peut faire à la construction & à la manière de distribuer la charge des vaisseaux. Nous aurons dans la suite occasion d'en parler d'après M. Bouguer même, & l'idée que nous venons de donner de son travail suffit pour en faire connoître le mérite & l'utilité.



*MACHINES OU INVENTIONS**APPROUVÉES PAR L'ACADÉMIE EN M. DCCLV.*

I.

UN nouvel Échappement de montre présenté par le sieur Christin, Horloger. Cet échappement est à ancre à peu près comme celui de plusieurs pendules : cette ancre fixée à la tige du balancier est rencontrée alternativement par les dents d'un rochet, qui prennent la patte convexe de l'ancre, & par des chevilles prismatiques fixées perpendiculairement au plan du rochet, qui rencontrent la patte concave; ce qui donne le mouvement alternatif au balancier. On a trouvé que dans cet échappement qui a paru utile, nouveau & facile à exécuter, la pulsion étoit très-puissante pour faire reculer le balancier, qu'il n'étoit pas sujet au renversement, & qu'enfin toutes les roues de la montre pouvoient avoir leurs tiges parallèles & leurs pivots dans les platines; ce qui est très-commode dans l'exécution des montres à secondes.

II.

Des Cadrans pour les pendules hygromètres, baromètres, &c. imitant ceux qu'on fait en émail, présentés par le sieur Dupont, Horloger. Ils sont composés d'un plateau de glace qu'on attache à la fausse plaque, comme on y attacheroit un cadran d'émail, & qui est percé aux endroits convenables pour laisser passer les aiguilles & la clef qui sert à remonter la pendule. Le sieur Dupont y peint d'abord avec telle couleur qu'on veut, les divisions des heures & celles des minutes, avec leurs chiffres & les ornemens qu'on souhaite; observant de peindre le tout en une situation renversée, ces objets se devant voir par l'autre côté & à travers la glace; & dès que cette peinture est sèche, il applique sur toute cette surface du verre une ou plusieurs couches d'une peinture blanche fort épaisse, qui, quand elle est sèche, fait paroître très-nettement les divisions & les chiffres, & donne au cadran toute

l'apparence d'un cadran d'émail. Quoique ces cadrans soient un peu plus fragiles que les cadrans de cuivre émaillé, & que d'ailleurs la peinture sur verre ne soit pas nouvelle, cependant comme ils paroissent aussi beaux que les cadrans d'émail, & qu'ils peuvent être donnés à un bien moindre prix, on a cru que cette invention pouvoit être utile.

Le sieur Julien, Peintre en émail, a voulu encore enchérir sur la facilité de la construction des cadrans du sieur Dupont; il construit les siens sur un carton blanchi d'une composition qui lui est particulière: il y peint les heures, les minutes, les ornemens, &c. & enferme ensuite ce carton entre la glace à travers laquelle il doit paroître, & une feuille mince de plomb laminé, rabattue & mastiquée sur les bords de la glace & aux ouvertures des aiguilles & des remontoirs. Ces cadrans ont paru imiter très-bien les cadrans d'émail, & si ceux du sieur Dupont ont l'avantage d'être moins exposés aux altérations de l'air, ceux-ci ont celui de n'être pas entièrement détruits si la glace vient à se casser, & d'être d'une construction plus facile & par conséquent moins chers.

III.

Des Lampes en forme de flambeaux & bougeoirs, présentées par M l'Abbé de Pregney. Le chandelier qui sert de base à ces lampes est creux & fermé par en bas pour servir de réservoir à l'huile; une pompe cylindrique d'étain entre dans la bobèche, & la partie supérieure du piston est un cylindre au haut duquel se trouve une capacité qu'on doit regarder comme la véritable lampe, recevant par un tuyau l'huile qui monte lorsqu'on fait agir la pompe, & admettant la mèche par un trou percé dans la pièce qui lui sert de couvercle. Le tout est recouvert d'un surtout d'émail blanc qui ne joint pas exactement le cylindre, afin que l'espace qui se trouve entre-deux puisse donner à l'huile qui pourroit s'échapper de la lampe, la facilité de retomber dans le réservoir sans pouvoir se répandre, à moins qu'on n'inclinât cette espèce de bougie au dessous de la ligne horizontale: d'ailleurs la couleur & la transparence de ce tuyau d'émail

lui donnent, lorsque la lampe est allumée, toute l'apparence d'une véritable bougie. On a cru que ces lampes dont la figure est bien plus agréable que celle des lampes d'Amiens, pourroient être d'autant plus utiles, que leur usage tendroit à diminuer la consommation des suifs qu'on tire de l'étranger, & à augmenter la culture des graines propres à faire de l'huile.

I V.

Un Baromètre portatif inventé par M. Briffon. Il est composé d'un tube de verre rempli de mercure, enchâssé dans l'épaisseur d'une planche, & recouvert dans toute sa longueur, excepté les trois pouces d'en haut qui comprennent les limites des variations du mercure, à côté desquelles sont les divisions en pouces & en lignes. L'extrémité inférieure est mastiquée à une boîte de bois dur, à côté de laquelle on a pratiqué une petite auge dans laquelle le mercure superflu coule lorsque l'instrument est vertical, au moyen d'un petit trou qui communie à la boîte. Lorsqu'on vient à le coucher ce même mercure rentre par ce même trou pour remplacer celui qui a rempli le vuide au haut du tuyau; alors on bouche ce petit trou avec une vis ou une cheville, & le baromètre peut souffrir toutes sortes de situations sans se déranger: M. Briffon l'a éprouvé dans un voyage de près de deux cens lieues. Ce baromètre portatif a paru un des plus commodes qui aient été jusqu'à présent proposés pour le même usage.

V.

Une Pendule présentée par M. le Roy, de l'Académie royale d'Angers, & fils de M. Julien le Roy. Nous avons rendu compte en 1752 *, de la pendule du même Auteur, dans laquelle il avoit trouvé le moyen de réduire tout le mouvement & toute la sonnerie chacun à une seule roue: celle-ci est construite sur le même plan, à quelques changemens près que l'Auteur a cru devoir y faire pour la perfectionner; mais ce qui la distingue de cette première, ainsi que de toutes les autres pendules qui ont été faites jusqu'à présent, c'est la manière dont la force motrice y est appliquée. Au lieu du poids & du cordon ordinaire M. le Roy fait

* *Voy. Hist.*
1752, p. 149.

passer sur la poulie de la pendule un large ruban dont les deux bouts sont réunis, & qui forme par ce moyen une corde sans fin. Ce ruban est chargé d'espace en espace de petits augets en forme de hotte, qui s'emplissant de menu plomb à mesure qu'ils passent sur la poulie, forment un poids suffisant pour faire aller la pendule: ce plomb est contenu dans un réservoir placé au dessus de la poulie, & il coule dans les augets par une gouttière fermée par deux vannes, dont l'une en se levant permet au plomb de tomber dans les augets, & l'autre règle la charge qui doit tomber à chaque fois, à peu près par la même mécanique qu'on voit employée aux fournimens; la poulie elle-même, au moyen de quelques chevilles qui y sont fixées, fait jouer ces vannes. On voit par cette construction qu'on peut, en multipliant le plomb contenu dans le réservoir, & qui ne charge que la boîte de la pendule, faire aller une pendule autant qu'on le voudra, ce qu'on n'avoit jusqu'ici pû opérer que par des moyens dont tout le monde connoît l'imperfection, & que les pivots ne seront jamais chargés que de la quantité nécessaire à leur mouvement actuel; ce qui doit procurer au mouvement de la pendule la plus grande justesse.

V I.

Une autre Pendule construite à peu près sur les mêmes principes par M. le Mazurier, Horloger à Paris. Cette pendule qu'il avoit présentée dès le mois de Décembre 1754, étoit à secondes & à sonnerie, & n'avoit, comme celle de M. le Roy, qu'une roue pour le mouvement & une pour la sonnerie, mais elle en différoit en ce que le mouvement de l'aiguille des secondes étoit continu & non alternatif comme dans celle de M. le Roy. Ce mouvement étoit réglé par deux espèces de leviers de la garouste attachés au pendule & mûs par ses oscillations: elle en différoit encore, parce que la pendule de M. le Mazurier avoit des remontoirs: il en a depuis supprimé ces remontoirs, & leur a substitué le ruban-à augets de M. le Roy; il a aussi changé la palette attachée à la verge du pendule, & qui reçoit l'action de la roue de rencontre en

la rendant angulaire & mobile; ce qui permet aux chevilles de la roue de rencontre d'agir sans aucun frottement sensible. Les deux pièces de M. le Roy & de M. le Mazurier ont bien des choses communes, & ce dernier ne disconvient pas de les avoir empruntées de la pièce de M. le Roy; cependant la disposition des pièces est différente dans l'une & dans l'autre. La palette de M. le Mazurier a paru avantageuse & nécessaire pour en assurer la durée, & on a cru que les changemens qu'il y avoit introduits ne pouvoient que contribuer à la rendre meilleure & plus simple.

V I I.

Une Machine inventée & exécutée par M. Maupillier, Chirurgien à Chalonne en Anjou, pour faire la réduction des os démis ou fracturés. On fait que dans ces occasions la force des muscles ne manque pas de faire glisser l'un contre l'autre les deux os luxés ou les deux parties de l'os fracturé, en sorte qu'il faut commencer par appliquer au membre malade une force qui puisse vaincre celle des muscles, & l'étendre jusqu'à ce qu'on ait pû remettre les os à leur place: c'est ce qu'on nomme *faire l'extension*; mais comme il ne faut pas risquer de luxer l'articulation supérieure, en réduisant la luxation ou la fracture, il faut tenir ou même retirer la partie supérieure avec une force supérieure ou égale à celle qu'on emploie à faire l'extension, & c'est ce que les Chirurgiens nomment *la contr'extension*: enfin il faut pouvoir tourner à volonté la partie luxée ou fracturée pour lui donner sa véritable position; faute de quoi le membre démis ne rentreroit pas dans son articulation, ou celui qui seroit fracturé reprendroit dans une position peu naturelle, & le malade resteroit estropié. Tous ces effets ne peuvent s'opérer par la main d'un seul homme, le Chirurgien est obligé d'employer plusieurs Aides qui doivent tous agir, & qui très-souvent n'agissent pas de concert avec lui; ce qui peut causer un très-grand nombre d'accidens, dont le moindre est l'excessive & inutile douleur qu'on cause au malade. La machine de M. Maupillier remédie à ces inconvéniens; trois

chassis de fer à coulisse se meuvent les uns dans les autres, au moyen d'une vis, des pièces qui se montent dessus, faisoient les deux parties luxées ou fracturées plus doucement & plus solidement que les mains des Aide-chirurgiens ne le pourroient faire, & les écartent doucement, uniformément, toujours de concert & à la volonté du Chirurgien qui tourne la vis qui leur donne le mouvement. Ces pièces ou mains artificielles se peuvent changer pour en substituer de convenables à la figure de la partie démise ou fracturée; enfin une pièce en croissant qui s'attache à la partie inférieure du membre luxé ou fracturé, & qui est mûe en rond par le moyen d'une vis sans fin, donne la facilité de tourner cette partie à droite ou à gauche, & de la présenter à l'autre dans la situation la plus convenable. Tous ces mouvemens s'exécutent doucement, sans facades, à la volonté du Chirurgien qui n'a point à craindre d'imprudence de la part de ses Aides, ni d'alonger inutilement l'opération. Cette machine a paru imaginée d'après des réflexions judicieuses, bien exécutée & dans de bonnes proportions, & on a cru qu'elle devoit avoir en effet les propriétés que l'Auteur lui attribue pour la réduction des os fracturés ou démis.

V I I I.

Une Montre présentée par M. Romilly, Horloger, citoyen de Genève, dans laquelle il a employé l'échappement de M. Caron fils, dont nous avons parlé l'année dernière *, auquel il a fait les changemens suivans. Au lieu de former les dents de la roue qui porte les chevilles, comme celles des roues ordinaires, il leur a donné la figure d'un crochet tenant par sa tige à la circonférence de la roue, & portant à son extrémité un petit prisme servant de cheville pour pousser les levées du cylindre & s'y reposer: par cette adresse la tige du cylindre s'enfonce dans l'échancrure du crochet, jusqu'à ce que la vibration soit achevée, & s'en dégage sans obstacle: l'échappement devient aussi petit qu'on le juge à propos. Les points de repos sont rapprochés du centre, & l'on peut donner aux vibrations du balancier plus de 300

* Voy. *Hist.*
1754. 132.

degrés d'étendue, au lieu qu'ils étoient limités à 240 dans la première construction de M. Caron; mais nous ne devons pas dissimuler que ce dernier, sans avoir eu connoissance des recherches de M. Romilly, avoit trouvé la même chose de son côté, & en fit voir les modèles aux Commissaires de l'Académie, en sorte que le mérite d'avoir amené cet échappement au point de perfection dont il étoit susceptible, appartient également à M. Caron & à M. Romilly qui en a seulement présenté la première exécution.

I X.

Une Grue propre à descendre des fardeaux sans risque; présentée par M. Lorient. On fait assez les effets de la force accélératrice que peut acquérir un poids dans sa descente, & on n'a que trop d'exemples des accidens qu'elle a produits. Au moyen d'un contrepoids & d'une roue à laquelle on procure un frottement plus ou moins fort, M. Lorient trouve moyen de modérer la vitesse de la descente, & de la rendre uniforme. Quoique ce moyen ait été déjà employé pour le même usage dans diverses machines, cependant la construction proposée par M. Lorient a paru ingénieuse, tant parce qu'il évite par sa manière d'appliquer le frottement, un encliquetage dont les autres machines de cette espèce ont besoin, que parce que le contrepoids qu'il emploie gagne du temps en ramenant toujours la corde à la hauteur nécessaire, & on a cru que des grues de cette espèce pourroient être fort utiles pour démolir des édifices, charger des vaisseaux & descendre avec sûreté des fardeaux considérables.

X.

Une Machine proposée par le même M. Lorient, pour enlever aisément & placer sur un piédestal isolé une statue équestre ou pedestre. A une forte charpente construite au dessus du piédestal & de la figure qu'on suppose amenée à côté, il attache des poulies placées les unes au dessus de la figure, & les autres au dessus du piédestal: chacune de ces poulies a sa correspondante à l'autre extrémité du bâtis de charpente qui doit se trouver au delà du piédestal; on attache à la figure
des

des cordes qui, après avoir passé les unes sur les poulies qui sont au dessus de cette figure, & les autres sur celles qui sont au dessus du piédestal, vont passer sur les poulies correspondantes, & reçoivent à leur autre bout des caisses ou baquets qui y sont attachés tout au plus haut & près de ces poulies. On charge de poids celles de ces caisses qui sont attachées aux cordes répondantes au dessus de la figure, jusqu'à ce qu'elles l'enlèvent; alors on charge les caisses qui tiennent aux cordes répondantes au dessus du piédestal, & on décharge peu à peu les autres; ce qui amène la figure au dessus du piédestal, où on la fait descendre sans risque en déchargeant les caisses. Quoique l'idée de se servir de contre-poids pour élever des fardeaux ne soit pas nouvelle, cependant on a trouvé que M. Lorient s'en servoit avantageusement pour faire marcher horizontalement la statue après l'avoir enlevée, & pour l'amener & la laisser descendre à la place qui lui est destinée, & on a cru que cette machine pouvoit être employée avec succès.

LE Parlement ayant fait l'honneur à l'Académie de lui demander son avis sur les Lettres patentes accordées par le Roi au sieur Jacques-François de la Nord, par lesquelles Sa Majesté lui permet de fabriquer, vendre & débiter dans tout le Royaume, exclusivement à tous autres, pendant l'espace de dix années, des cordes de tendons & de nerfs de bœufs & de vaches, sans pouvoir y mêler de chanvre ni autre matière étrangère; la Compagnie a déclaré qu'elle ne pouvoit qu'approuver l'emploi de ces tendons, mais que soit qu'on voulût former les soupentes des voitures auxquelles ces cordes sont particulièrement destinées, de quatre ou cinq cordes assemblées parallèlement, soit qu'on les commît en forme de fangles pour les mettre les unes sur les autres comme les cuirs dont on compose les soupentes, & les rendre par ce moyen plus faciles à raccommoder en cas de rupture, il étoit important de défendre de joindre aux tendons ou nerfs aucun chanvre, lin ni autres matières, parce qu'elles diminueroient

infailliblement le ressort & la durée, dans lesquels consiste le principal mérite de ces soupentes, dont plusieurs personnes font depuis trois ans usage avec un succès connu.

DANS le nombre des Pièces qui ont été présentées cette année à l'Académie, elle a jugé les seize suivantes dignes d'avoir place dans le Recueil de ces Ouvrages qu'elle fait imprimer.

Carte des Hyades, avec un Mémoire qui en expose la construction. Par M. de Seligny.

Observation de l'éclipse de Lune du 1.^{er} Octobre 1754, faite à Québec. Par le P. Bonnecamp, Jésuite.

Sur la Cataracte. Par M. Tenon, Chirurgien de Paris.

Réflexions sur l'Éclipse du 27 Mars 1755. Par M. Pingré, Correspondant de l'Académie.

Sur la cause de l'adhérence de la couleur rouge aux toiles peintes. Par M. l'Abbé de Mazéas, Docteur en Théologie de la Maison de Navarre, Correspondant de l'Académie.

Observation de l'Éclipse de Lune du 27 Mars 1755. Par les P. P. de la Grange & Pézenas, Jésuites, ce dernier Correspondant de l'Académie.

Journal de la dernière éruption du Vésuve. Par M. d'Arthenay, Secrétaire d'ambassade à Naples.

Sur l'Éther vitriolique. Par M. Baumé.

Sur la manière dont se fait le Fromage de Roquefort. Par M. Marcorelle, de l'Académie royale des Sciences & Belles-Lettres de Toulouse, Correspondant de l'Académie.

Nouvelle théorie du phosphore de M. Homberg. Par M. de Suvigny.

Sur l'Électricité en moins. Par M. du Tour, Correspondant de l'Académie.

Sur la cause de la Lumière de la mer. Par M. le Commandeur Godeheu, Correspondant de l'Académie.

Observation de l'Éclipse de l'Étoile θ de la Balance. Par M. Pingré, Correspondant de l'Académie.

Sur le Tourbillon magnétique. Par M. du Tour, Correspondant de l'Académie.

Discussion d'une question d'Optique. Par le même.

Sur différens Fossiles de Bretagne. Par M. Abeille.

L'ACADÉMIE avoit proposé pour le sujet du Prix de 1755, *la manière de diminuer le plus qu'il est possible le roulis & le tangage d'un Navire, sans qu'il perde sensiblement par cette diminution aucune des bonnes qualités que sa construction doit lui donner.*

Elle a adjugé ce Prix à la Pièce n.^o 5, dont l'Auteur est M. Chauchot, Sous-constructeur des Vaisseaux du Roi à Brest; mais comme ce sujet n'a pas paru entièrement épuisé par les recherches de M. Chauchot, elle l'a proposé une seconde fois pour le Prix de 1757.





ÉLOGE

DE M. LE MARÉCHAL DE LOWENDAL.

WOLDEMAR, Comte de Lowendal & du Saint-Empire, Maréchal de France, Commandeur des Ordres du Roi, naquit à Hambourg le 6 Avril 1700, de Woldemar, Baron de Lowendal, Chevalier des Ordres de l'Aigle-blanc, de l'Éléphant & de Danebrog, Grand-Maréchal & Ministre du feu Roi de Pologne Électeur de Saxe, & de Dorothee Broëckdorf, fille du Baron de ce nom. Son aïeul, fils légitimé de Frédéric III, Roi de Danemarck, avoit été comblé de bienfaits & de dignités par ce Monarque. Woldemar son fils, père de celui dont nous faisons l'éloge, fut honoré par le même Prince du titre de Baron de Lowendal, & soutint si dignement par sa valeur & par sa conduite l'honneur d'être sorti du sang d'un Souverain, que sa gloire ne pouvoit être effacée que par celle de son fils, si cependant la gloire d'un tel fils n'augmente pas plutôt celle d'un si illustre père qu'elle ne l'efface ou la diminue.

Les talens militaires du jeune Comte de Lowendal se développèrent de si bonne heure, qu'on peut presque assurer qu'ils étoient nés avec lui. Les Langues, les Sciences & les exercices nécessaires à un jeune homme destiné à la guerre, occupèrent sa première enfance ; il s'y livra avec une ardeur sans égale, & y fit de si grands progrès, que dès l'âge de-treize ans il fut en état d'écouter les mouvemens de son courage & de faire ses premières armes.

L'illustre naissance de M. de Lowendal le mettoit à portée de toutes sortes de commandemens militaires ; il ne voulut cependant rien devoir à cet avantage. A l'exemple du feu Czar Pierre le Grand, il entra dans les troupes Polonoises comme simple Soldat ; il y servit quelques mois en cette qualité, & ce ne fut qu'après avoir passé par les grades

de Bas-officier, d'Enseigne, de Lieutenant & d'Aide-major, qu'il fut fait au bout d'un an Capitaine d'Infanterie au service de l'Empire dans le régiment de Staremborg. L'exemple des deux héros Académiciens devoit apprendre aux hommes que si la naissance donne des droits au commandement militaire, elle n'y appelle que ceux que leurs talens & une capacité éprouvée en ont rendu dignes.

L'Empire alors étoit en pleine paix, & l'ardeur du jeune Comte de Lowendal lui faisant rechercher toutes les occasions de se signaler, il obtint la permission d'aller servir comme Volontaire dans les troupes du Roi de Danemarck, pour lors en guerre avec la Suède. Il combattit sur la flotte Danoise sous les ordres de l'Amiral Zorenskeld, & eut part à la prise de Mastrand, qui fut la suite de cette victoire.

La guerre s'étant allumée en Hongrie, le Comte de Lowendal y servit à la tête de sa compagnie à la bataille de Péterswaradin, & au siège de Thémesswar. Après ce siège, il fut fait Capitaine de Grenadiers, à l'âge de seize ans, & n'ayant jamais été avancé que comme un Soldat de fortune.

Ce fut en cette qualité qu'il servit, sous le feu Prince Eugène, au siège de Belgrade & à la bataille qui se donna près de cette ville. Le camp des Impériaux qui assiégeoient la ville étoit lui-même entouré de tous côtés des troupes Ottomanes. Le Comte de Lowendal fut chargé de l'attaque d'une batterie de huit ou dix pièces de gros canon; & malgré la résistance d'un corps de troupes réglées qui la défendoit, il se conduisit avec tant de valeur & tant de prudence, qu'il l'enleva, & amena au camp un grand nombre de prisonniers avec la musique militaire de ce corps qu'il avoit défait. L'Empereur fut si satisfait de cette action, qu'il demanda au Comte de Lowendal ce qu'il desiroit pour récompense; & comme, suivant les loix du service Autrichien, son âge ne lui permettoit pas encore d'être Colonel, il demanda & obtint que cette musique qu'il avoit prise restât à sa compagnie & au régiment qu'il pourroit avoir dans la suite. Jamais Amphion ni Orphée n'ont plus dignement célébré la gloire de leurs héros

que ces Musiciens barbares relevoient celle de leur Vainqueur.

La paix, qui se fit peu après cette campagne entre l'Empire & la Porte Ottomane, obligea le Comte de Lowendal à changer de théâtre; il passa successivement à Naples, en Sardaigne & en Sicile avec l'armée envoyée pour y soutenir contre l'Espagne les droits que le feu Roi Victor avoit cédés à l'Empereur sur la couronne de Sicile. Il se trouva au combat de Milazzo, au siège de cette Place, & à la bataille de Francavilla; il eut part au siège long & meurtrier de la citadelle de Messine, & conduisit en personne celui de la ville & celui de Castilazzo. En un mot, il partagea tous les périls & tous les honneurs de cette guerre, qui finit en 1721 par le traité qui rendit l'Empereur maître de la Sicile.

La tranquillité dans laquelle se retrouva alors l'Empire mit obstacle à l'ardeur du Comte de Lowendal; il se retira près du Roi Auguste, qui lui donna le commandement d'un régiment & celui d'une partie de ses Chevaliers-Gardes, corps qui répond à peu-près à celui des Gardes du Roi parmi nous. Il est vrai que ce Prince étant en pleine paix, M. de Lowendal ne pouvoit satisfaire tout-à-fait son inclination martiale; mais la Cour de Dresde étoit alors une des plus brillantes de l'Europe, il s'y donnoit souvent des fêtes militaires, on y formoit des camps, on y faisoit des tournois, des carroufels, & le Comte de Lowendal brilla toujours beaucoup dans toutes ces occasions, tant par lui-même que par le bon ordre qu'il avoit mis dans les troupes qu'il commandoit. Cette image de la guerre le consolait en quelque sorte de l'espèce d'oïveté où la paix le retenoit; & pour y joindre quelque chose de plus solide, il approfondissoit le Génie, l'Artillerie, les détails militaires, en un mot il se préparoit les secours nécessaires pour arriver au comble de la gloire où il est parvenu, & jetoit les fondemens de ses victoires. Si les armes d'Achille avoient été forgées par Vulcain, ne pourroit-on pas dire à plus juste titre que celles de M. de Lowendal avoient été préparées par Minerve?

Ce fut encore pendant cet intervalle qu'il se maria pour la

première fois avec une Demoiselle de la maison de Schmetaw, de laquelle il eut deux filles & un fils qui mourut à l'âge de seize ans.

Le courage du Comte de Lowendal se laissa enfin du repos dans lequel il vivoit. Quoiqu'il eût été fait, par le Roi Auguste, Maréchal-de-camp & Inspecteur de l'Infanterie Saxonne, postes qui avec des titres d'honneur lui fournissent des occupations militaires, ce n'étoit cependant pas de la guerre, & il étoit moins flatté de porter des titres que de les mériter. Il obtint de ce Prince la permission d'aller servir en Corse, comme Volontaire, dans les troupes que l'Empereur y envoyoit sous la conduite du Prince de Wirtemberg, pour remettre les révoltés de cette isle sous l'obéissance de la République de Gènes, & il y fut accompagné de plusieurs Officiers Prussiens que le Roi de Prusse lui confia, tant la réputation de sa sagesse & de sa valeur étoit déjà répandue.

La guerre de Corse fut terminée par la médiation de l'Empereur, & le Comte de Lowendal retourna auprès du Roi Auguste, alors en Pologne. Ce Prince venoit de former près de Varsovie un camp, duquel les troupes commandées par M. de Lowendal faisoient partie. Ces troupes y méritèrent les mêmes applaudissemens qu'elles avoient déjà obtenus dans de semblables circonstances, & la fin de cette fête fut marquée par sa promotion au grade de Général-major.

La mort du Roi Auguste, arrivée au commencement de 1733, ouvrit une nouvelle carrière à la valeur de M. de Lowendal, par la guerre que suscita l'élection du nouvel Électeur de Saxe à la couronne de Pologne: il y fit paroître dans toutes les occasions l'activité & l'exactitude les plus grandes & la prudence la plus consommée. Il se signala surtout à la défense de Cracovie: il s'y trouva renfermé avec une garnison foible par elle-même, & diminuée encore par les maladies. La place fut vigoureusement attaquée par trois endroits différens; déjà quelques parties des murailles étoient abattues, mais le Comte de Lowendal suppléa par sa prudence

& par sa valeur à tout ce qui manquoit, & fit voir, en repoussant l'ennemi, qu'un Général comme lui pouvoit presque tenir lieu de fortifications & de garnison. La couronne de cette victoire fut un second régiment dont le nouveau Roi lui donna le commandement.

La guerre continua encore quelque temps en Pologne; mais ce n'étoit plus qu'un brigandage entre les restes des partis opposés; & le Comte de Lowendal ne la jugeant plus digne de son courage, obtint la permission de venir servir, comme Volontaire, dans l'armée Impériale, alors campée sur les bords du Rhin, & revint après la campagne revêtu de l'Ordre de Saint Hubert, dont l'Electeur Palatin venoit de le gratifier.

L'hiver fut employé à une occupation d'un genre bien différent; il assista, en qualité de Plénipotentiaire, au congrès de Rzeszowie, & remplit ce ministère comme s'il n'en avoit jamais exercé d'autre. Ce Général, si passionné pour la guerre, travailla avec tant de prudence à pacifier les troubles de Pologne, qu'il eut grande part à l'accommodement qui se fit & qui fut suivi d'une paix solide. Au sortir de ce congrès il retourna sur le Rhin, où il commanda l'Infanterie auxiliaire de Saxe pendant la campagne de 1735; mais la paix qui se fit en 1736 entre la France & l'Empire, l'empêcha d'y retourner une troisième fois.

L'Europe presque entière demouroit, par cette paix, dans une profonde tranquillité. La Russie seule avoit la guerre contre la Porte; c'en fut assez pour déterminer M. de Lowendal à écouter les propositions que la Czarine lui fit faire de s'attacher à son service: il en demanda la permission au Roi de Pologne, alors en Saxe; & l'ayant obtenue, il prit son chemin par Warsovie, où il épousa, en secondes nûces, Madame la Maréchale, aujourd'hui sa veuve, fille du Comte de Schembek, de l'illustre maison des Comtes de Tarlo.

A son arrivée à Pétersbourg, le Comte de Lowendal fut fait sur le champ Lieutenant-général des armées de l'Impératrice, & destiné à servir, en cette qualité, sous les ordres du Général Munich. Nous supprimons le récit trop long, quoique très-intéressant

intéressant de cette guerre, qu'on peut voir dans les Mémoires de M. de Lowendal, publiés par M. Rauff, ou dans l'extrait qui s'en trouve dans le Journal étranger, duquel nous avons tiré presque tout le détail des faits que nous avons employés dans cet Éloge : nous en détacherons seulement quelques-uns, auxquels le Comte de Lowendal eut trop de part & qui lui ont fait trop d'honneur pour que nous puissions les passer sous silence.

La ville d'Oczakow menaçoit les troupes Russiennes d'une longue résistance : elle étoit défendue par une garnison de vingt mille Turcs, bien fournie de toutes sortes de munitions de guerre & de bouche ; cependant on profita si bien du trouble qu'y causa un incendie arrivé par hasard, que cette ville fut escaladée & emportée l'épée à la main, sans qu'il y eût aucune brèche : il y périt plus de dix mille Turcs ; on y fit quatre mille six cents prisonniers, tant hommes que femmes, sans compter les Pachas & les autres Officiers, & on s'empara des munitions & de l'argent qui se trouvèrent dans la Place en grande quantité. Le comte de Lowendal paya la part qu'il eut à une action si hardie par une blessure qu'il y reçût.

Les opérations contre les Turcs furent continuées les années suivantes, & le Comte de Lowendal eut le commandement de l'artillerie dans l'armée du Général Munich. Les Turcs & les Tartares, sans en venir à aucune bataille décisive, fatiguoient continuellement l'armée par une infinité de petits combats, par de fréquentes escarmouches, & en détruisant tout ce qui pouvoit la faire subsister : la prévoyance & l'activité du Comte de Lowendal furent les principaux obstacles qu'ils éprouvèrent ; ils le rencontroient par-tout. Enfin les deux armées s'avancèrent vers Choczim : les Turcs, qui y arrivèrent les premiers, profitèrent de cet avantage pour asséoir leur camp dans le chemin qui y mène, sur une éminence, ayant la forteresse à dos, à droite un bois épais & des hauteurs, à gauche une vallée profonde, & devant eux une petite rivière, des marres & des étangs : non contents de la force naturelle de ce poste, ils l'environnèrent d'un triple retranchement, & le fortifièrent

d'un grand nombre de batteries. Les Turcs comptoient si peu qu'on pût les forcer dans ce poste, que le Séraskier Véli-Pacha qui les commandoit, avoit déjà fait son ordre de bataille pour sortir de ce camp qu'il croyoit imprenable, & aller attaquer les Russes. Ceux-ci lui en épargnèrent la peine, & malgré l'horrible feu qui sortoit des retranchemens, ils les forcèrent & s'en rendirent les maîtres. Les suites de cette victoire furent la prise de Choczim, qui se rendit le lendemain à discrétion, & la conquête de la Valachie entière, faite dans la campagne: elle fut suivie d'une paix d'autant plus glorieuse, qu'elle étoit le fruit de la victoire. Le Comte de Lowendal fut mis au premier rang entre les Généraux qui s'étoient distingués: l'Impératrice l'éleva au grade de Général & Chef des armées Russiennes, & lui donna le gouvernement du Duché d'Estonie & de Revel. La guerre s'étant allumée entre la Suède & la Russie, M. de Lowendal marcha avec les Généraux Lasçi & Munich. On eut avis qu'il y avoit à quelques journées de l'armée Russe un corps de quinze mille Suédois, couverts d'une rivière: M. de Lowendal fut détaché avec une partie des Grenadiers & tous les Cosaques & les Hussards Russes, pour les observer. C'étoit un dangereux voisin pour une armée ennemie: personne n'avoit le coup d'œil plus juste, & ne savoit mieux profiter d'un instant favorable. Il s'aperçut de quelque désordre parmi les Suédois, aussi-tôt il passe la rivière, les attaque, & les forçant toujours à se retirer, il vient à bout de les acculer dans des défilés qu'il connoissoit, & d'où ils ne pûrent sortir qu'en se rendant prisonniers de guerre, avec le Général Levenhaupt qui les commandoit. Cette action termina la guerre, & fit conclure la paix entre les deux Couronnes.

La Czarine lui témoigna par les marques les plus flatteuses combien elle étoit satisfaite de ses services; elle l'invita par une lettre très-obligeante à se rendre auprès d'elle, lui fit publiquement présent d'une épée d'or enrichie de diamans, & lui donna, en le baisant sur la bouche, la plus grande marque de distinction qu'un Souverain Russe puisse donner à son sujet.

La prise des quinze mille Suédois fut la dernière action que fit M. de Lowendal au service de la nation Moscovite : la révolution qui mit sur le trône l'Impératrice aujourd'hui régnante, l'obligea de quitter le service de cette Couronne ; il repassa en Pologne, & fit offrir ses services à la France. Le Roi, juste estimateur du mérite, auquel celui de M. de Lowendal étoit parfaitement connu, n'hésita pas un seul instant à accepter ses offres, & lui conféra, le premier Septembre 1743, le grade de Lieutenant-général de ses armées. Dès l'année suivante il justifia la confiance du Roi par la manière dont il servit aux sièges de Menin, d'Ypres & de Furnes ; de-là il passa en Alsace avec le détachement destiné pour renforcer l'armée du Rhin : ce fut là qu'il mit en usage toute la science militaire pour empêcher les progrès du Prince Charles qui commandoit l'armée Autrichienne. Il étoit à la tête de notre avant-garde lorsqu'on marcha à ce Général, & repoussa pendant trois jours de marche les troupes légères ennemies qui le harceloient continuellement. Quelques jours après, étant à la tête d'un détachement de deux mille chevaux & de mille fantassins, il fut si bien se poster, qu'un corps double du sien ne put l'entamer, & donna par ce moyen le temps aux Maréchaux de Noailles & de Coigny d'arriver sur l'ennemi avec des forces suffisantes pour l'obliger à repasser le Rhin. La retraite du Prince Charles fut suivie du siège de Fribourg ; & quoique le Comte de Lowendal ne fût pas de tranchée le jour qu'on attaqua le chemin couvert, son zèle & son ardeur le conduisirent à cette attaque, où il fut dangereusement blessé d'un coup de feu.

Guéri de sa blessure, il demanda en 1745 des Lettres de naturalité pour lui, pour Madame de Lowendal, & pour les enfans qu'ils avoient eus en pays étranger. La France, dans laquelle il trouvoit une nation guerrière, & l'art militaire porté plus loin que dans aucun autre Royaume, lui paroissoit digne de devenir sa véritable patrie ; & son zèle pour le service d'un Roi si digne d'inspirer de l'attachement, acheva de le déterminer à passer au nombre de ses sujets.

Dans la campagne de cette même année, il commanda le corps de réserve à la bataille de Fontenoi, chargea à la tête de la brigade de Normandie la colonne Angloise qui avoit pénétré dans le centre de notre armée, & contribua beaucoup à la victoire: de-là s'étant avancé sur Oudenarde à la tête de cinq mille hommes comme pour bloquer cette place, il en partit la nuit si secrètement, qu'il arriva aux portes de Gand sans que les ennemis en eussent la moindre connoissance, surprit la ville par escalade, y fit quatre cens prisonniers, entre lesquels se trouvèrent soixante-dix Officiers Anglois, s'empara des équipages & des munitions de guerre & de bouche qui y étoient en très-grande abondance, & obligea deux jours après la garnison du Château, composée de sept cens hommes, à mettre les armes bas & à se rendre prisonnière.

Le succès de cette expédition engagea le Roi à lui confier la conduite de celles qu'il avoit projetées sur Oudenarde, Ostende & Nieuport. La seconde de ces places, fameuse par la longueur du siège qu'elle soutint autrefois contre les Espagnols, & défendue par plusieurs vaisseaux de guerre mouillés dans son port, faisoit craindre une longue résistance; mais M. de Lowendal disposa si bien ses troupes & ses batteries, que l'entrée du port fut fermée, & que le Gouverneur craignant d'être emporté d'assaut, capitula le jour même de l'attaque du chemin couvert, tous les ouvrages du corps de la place étant encore en leur entier. La résistance de Nieuport ne fut pas plus longue; & quoique cette ville, défendue par son inondation, ne soit accessible que par une langue de terre fort étroite, cependant, dès que le fort de Wirvoust qui la couvre de ce côté fut pris, la garnison se rendit prisonnière de guerre.

Au retour de cette campagne, le Roi donna au Comte de Lowendal une place de Chevalier de ses Ordres, comme une marque de la satisfaction qu'il avoit de ses services & de l'estime qu'il avoit pour sa personne. Il étoit déjà revêtu de l'Ordre de Saint-Hubert & de celui de Saint-Alexandre

Neufski, qu'il avoit obtenu en Russie ; il portoit même la Croix de Malte, quoique marié, & le droit qu'il avoit de la porter tient à une circonstance de sa vie trop intéressante pour être passée sous silence. Quoiqu'élevé dans le Luthéranisme, il avoit été chargé de quelques affaires de l'Ordre Teutonique auprès de la Religion de Malte ; le Grand-Maître & le Conseil furent si contens de sa négociation, qu'ils voulurent lui en témoigner leur reconnaissance en éclairant son esprit pour lui faire embrasser la religion Catholique, & en lui accordant le droit de porter la Croix de leur Ordre toute sa vie. C'étoit à la fois lui donner droit & aux honneurs dont ces religieux guerriers jouissent en ce monde, & à la gloire qu'ils espèrent en l'autre vie.

L'année suivante, les ennemis s'étant avancés au secours de Charleroi, M. le Maréchal de Saxe les arrêta au débouché des Cinq-étoiles, & les resserrant toujours sur la Méhaigne, les força de repasser la Meuse. M. de Lowendal, pendant toute cette marche, commanda l'arrière-garde, & manœuvra si habilement, que jamais l'ennemi ne put l'attaquer. De-là il alla servir au siège de Namur sous les ordres de M. le Comte de Clermont, & eut grande part à la rapidité avec laquelle cette place fut enlevée.

La campagne de 1747 fut encore plus glorieuse pour lui ; il la commença par la prise de l'Écluse & du Sas de Gand, & fit de telles dispositions pour la défense d'Anvers, que les ennemis n'osèrent l'attaquer comme ils en avoient dessein ; mais aucune de ses victoires n'est digne d'être comparée au dernier siège par lequel il mit le comble à sa gloire.

Berg-op-Zoom, l'une des barrières de la Hollande, avoit été fortifiée par les plus habiles Ingénieurs. Indépendamment de ses fortifications & des mines plusieurs fois répétées qu'on savoit y être préparées, cette ville communique à un camp retranché dans lequel peut être en sûreté une armée prête à rafraîchir incessamment la garnison, & l'une & l'autre ont la mer absolument libre : aussi avoit-elle toujours regardé avec indifférence les efforts que les plus

grands Généraux du siècle dernier avoient faits pour la réduire ; & malgré la confiance qu'on avoit dans la capacité de M. de Lowendal, toute l'Europe militaire frémit quand on le vit s'attacher à cette ville : cependant il fut si bien diriger ses attaques, que malgré les troupes qui étoient dans la ville & dans le camp retranché, cette redoutable place fut emportée d'assaut. Quelques personnes trop frappées de la difficulté de l'entreprise, ont prétendu qu'il y avoit eu du hasard dans cet événement ; mais j'ose assurer le contraire. J'ai entre les mains une Lettre de M. de Lowendal à un

* M. de Saint-Mars.

citoyen zélé *, qui lui proposoit un plan exact de la Place, par laquelle, après l'avoir remercié de son attention, il l'assure que la ville ne tiendra pas encore long-temps ; & la date de la Lettre fait foi qu'il étoit sûr de la réussite du siège de Berg-op-Zoom plus de huit jours avant sa prise. Peut-on supposer du hasard dans un événement si bien prévu ? Cette conquête fut récompensée du bâton de Maréchal de France. Le Roi y joignit une distinction bien flatteuse ; ce fut le don de deux pièces de canon de cinq livres de balle, faisant partie de l'artillerie trouvée à Berg-op-Zoom, dont Sa Majesté lui permit d'orner son château de la Ferté ; monument précieux de sa gloire, & motif d'émulation bien puissant pour ses descendans.

La paix, qui se fit peu de temps après, mit fin à la carrière militaire du Maréchal de Lowendal. Rendu à lui-même, il partageoit son temps entre ses amis & les sciences. La connoissance qu'il avoit de presque toutes les langues de l'Europe, lui procuroit la facilité de profiter d'une infinité de bons ouvrages. Il se perfectionnoit dans les détails de la Géographie, si nécessaires à ceux qui sont chargés de commander les armées ; il étudioit ce qu'il y avoit de nouveau dans le Génie, dans l'Artillerie, dans la Tactique ; il dressoit un grand nombre de Mémoires sur ces différens objets, toujours guerrier, même au milieu de la paix, & méditant au sein du repos de nouvelles victoires dès que l'occasion s'en présenteroit.

Ces occupations ne pouvoient manquer de lui faire sentir à chaque pas le besoin que l'art de la guerre a des Mathématiques & de la Physique : il savoit qu'un seul Archimède avoit long-temps arrêté devant Syracuse l'armée victorieuse de Marcellus, & l'estime de M. de Lowendal est trop précieuse pour que je puisse laisser ignorer qu'il en avoit conçu une très-grande pour cette Compagnie, & qu'il desiroit avec tant d'ardeur d'en être Membre, qu'il y seroit entré volontiers sous quelque titre que c'eût été plutôt que d'attendre une place d'Honoraire. Enfin il se trouva une occasion de le satisfaire, & il obtint, le 22 Mai 1754, la place vacante par la mort de M. le Comte d'Ons-en-Bray. Déjà depuis long temps Académicien par le cœur, il en remplit les devoirs comme s'il eût eu besoin de ce secours pour se faire un nom. Il assistoit à nos assemblées avec une assiduité exemplaire, & prenoit part à toutes les matières qui s'y traitoient. Le Roi l'avoit nommé au commencement de cette année Vice-Président, & l'Académie se flattoit de voir à sa tête l'année prochaine le Vainqueur de Berg-op-Zoom; mais le Sort en avoit autrement ordonné. M. de Lowendal étoit sujet à un petit mal au pied qui revenoit de temps en temps, & qu'on soulageoit toujours sans jamais le guérir entièrement. On s'aperçut que ce mal opiniâtre avoit sa source dans une mauvaise disposition du sang; mais on s'en aperçut trop tard, & il n'étoit plus temps d'y remédier. Il mourut le 27 Mai de cette année, âgé de cinquante-cinq ans, avec toute la fermeté d'un Guerrier & toute la piété d'un Chrétien. Son corps resta trois jours au Palais du Luxembourg, où le Roi lui avoit accordé un des appartemens destinés aux Princes, & fut de-là porté à l'église de Saint-Sulpice, accompagné d'une infinité d'Officiers de tout grade & de tout rang, & d'un concours immense de peuple, dont les uns honoroient les cendres du Héros, & les autres pleuroient le Citoyen. En effet, rien de plus affable ni de plus dégagé que lui de ce faste qui obscurcit plus souvent la gloire des grands hommes qu'elle ne l'augmente. Il cherchoit autant à se faire aimer de

ceux qu'il avoit choisis pour ses concitoyens, qu'à se faire craindre des ennemis, & réussissoit également à l'un & à l'autre.

* Feu M.
le Maréchal
de Saxe.

Il étoit grand & bien fait ; son visage annonçoit la candeur, qui faisoit le fond de son caractère. Il parloit bien, & avec une noble simplicité. Jamais enivré de sa gloire, il ne songeoit à ses actions que pour en méditer de plus grandes. Aussi content d'obéir que de commander, il étoit toujours satisfait lorsqu'il pouvoit assurer la victoire : en un mot, on peut le regarder comme un des Héros de notre siècle, & comme le digne rival de gloire de l'illustre MAURICE* ; tous deux sortis du Sang des Rois ; tous deux consommés dans l'art militaire ; tous deux d'une valeur à toute épreuve ; tous deux favoris de la victoire ; tous deux, comme ces feux si desirés des Matelots, venus au secours de la France au fort de l'orage ; tous deux enfin, par une triste conformité avec ces météores bienfaisans, disparus presque avec la tempête.

M. de Lowendal a laissé de son mariage avec Madame la Maréchale trois filles & un fils, aujourd'hui Capitaine dans le régiment d'Infanterie Allemande dont M. de Lowendal étoit Colonel. On ne peut lui souhaiter un plus grand bonheur que celui de ressembler à son illustre père.

La place d'Académicien-Honoraire de M. le Maréchal de Lowendal a été remplie par M. Moreau de Séchelles, Ministre d'État & Contrôleur général des finances.



ÉLOGE

DE M. HELVETIUS.

JEAN-CLAUDE-ADRIEN HELVETIUS, Conseiller d'État, premier Médecin de la Reine, Inspecteur général des Hôpitaux militaires, Membre des Académies des Sciences de France, d'Angleterre, de Prusse, de Florence, & de l'Institut de Bologne, naquit à Paris le 18 Juillet 1685, d'Adrien Helvetius, Médecin de S. A. R. Monsieur, frère du feu Roi, Inspecteur des Hôpitaux militaires, & de Jeanne Desgranges. Son aïeul, Jean-Frédéric Helvetius, issu d'une famille noble d'Allemagne, étoit premier Médecin des États-Généraux des Provinces-unies, & fut dans une si grande considération en Hollande, que la reconnoissance publique lui consacra un monument. Ce fut une médaille frappée en son honneur, le type est un Apollon entouré des figures chymiques des métaux; dans l'exergue sont ces mots, *citò, tutè & jucundè*; au revers, on lit en langue flamande, *à la mémoire heureuse de M. Jean-Frédéric Helvetius, Médecin de ce pays, décédé le 29 Août 1709*. Un pareil titre, quelque honorable qu'il soit, ne peut certainement être suspect: dans une pareille occasion, plus qu'en toute autre, la voix du peuple est celle de la vérité.

Le jeune Helvetius fut élevé à la maison paternelle sous les yeux & sous la conduite de son père: il fit ses études au Collège des Quatre-Nations, & s'y distingua par la vivacité de son esprit & par l'extrême facilité avec laquelle il faisoit tout ce que l'on propoisoit pour objet à son attention. Jusquelà son goût & ses talens s'accordoient avec les vûes que son père avoit sur lui; mais lorsqu'après le cours ordinaire de ses études il fallut se déterminer à un parti, le père & le fils ne se trouvèrent plus si parfaitement d'accord. Le goût du dernier, jeune, vif, & cherchant à se distinguer, le portoit

Hist. 1755.

X

à entrer dans le service, & l'intention du père étoit qu'il embrassât la Médecine. La circonstance étoit embarrassante; cependant M. Helvetius, âgé pour lors de seize ou dix-sept ans, fit le généreux sacrifice d'une inclination vive, & qui n'avoit rien que d'honorable pour lui, à la volonté, disons mieux, à la satisfaction d'un père qu'il aimoit tendrement, & commença son cours d'études dans les écoles de la Faculté de Paris.

Tant que M. Helvetius s'étoit proposé d'entrer dans le service, il avoit pris beaucoup d'attachement pour les exercices militaires: dès qu'il eut changé d'idée, ce même attachement & cette même ardeur se tournèrent du côté du nouvel état qu'il avoit embrassé. Il avoit hésité sur le choix d'une profession, mais il étoit incapable de balancer sur la manière d'en remplir les devoirs.

En effet, il prit bien-tôt tant de goût pour ce travail commencé par pure complaisance, que ce goût devint une véritable passion. Il s'occupa pendant trois années de l'Anatomie & de la Chymie; il ne sortoit de chez lui que pour remplir les devoirs les plus indispensables, ou pour aller au Jardin du Roi. Le rigoureux hiver de 1709, qui interrompit par-tout les occupations les plus importantes, ne l'empêcha pas même de s'y rendre exactement tous les jours à six heures du matin, ni de suivre les Médecins de l'Hôtel-Dieu & de la Charité. Sa famille alarmée voulut en vain modérer cet excès d'ardeur, il n'en rabattit rien. Ce n'étoit qu'au prix d'un pareil travail qu'il croyoit pouvoir mériter la confiance du Public; exemple bien propre à exciter le zèle & l'émulation de ceux qui courent la même carrière.

Il fut admis au Doctorat à l'âge de vingt-deux ans, & presque aussitôt il se mit dans la pratique. Malgré sa grande jeunesse, son savoir & sa prudence lui firent en très-peu de temps une réputation brillante. Le Public, ce Juge si intègre & si éclairé, n'eut pas besoin d'un long examen pour prononcer en sa faveur.

Le dessein de M. Helvetius le père étoit de produire

son fils à la Cour, où ses talens pouvoient paroître avec plus d'avantage qu'à la ville; dans cette vûe, il lui fit acheter en 1713 une charge de Médecin de quartier du Roi. M. Helvetius avoit certainement tout ce qu'il falloit pour être un excellent Médecin; mais pour tirer tout le parti possible de ce nouveau poste, il falloit que l'excellent Médecin eût assez de prudence & de circonspection pour ne donner d'ombrage à personne, pas même par son mérite, pour se faire des amis & des protecteurs, & ce qui n'est peut-être pas le plus aisé, se garantir des pièges dont toute cette carrière est souvent semée: en un mot, ce n'étoit pas assez d'être habile Médecin, il falloit encore devenir habile Courtisan, qualité qui ne s'acquiert point par l'étude, & qui exige des dispositions naturelles qui souvent ne se trouvent pas avec le savoir. M. Helvetius en avoit apparemment de si favorables, qu'aidées d'une modestie à toute épreuve il ne compta presque que des amis, & qu'un an après sa réception ayant été appelé en consultation pour le feu Roi dans la maladie dont il mourut, la capacité que fit paroître le jeune Médecin ne choqua personne, & qu'on lui pardonna ses talens.

L'étude profonde qu'il avoit faite de l'Anatomie & de la Chymie ne lui avoit pas seulement donné de grandes lumières pour sa profession, mais en même-temps elle l'avoit rendu très-propre à devenir Membre de cette Académie. Il y fut reçu en 1716, & fut un des premiers Adjoints nommés par le nouveau réglement; il ne garda pas même long-temps ce titre, & passa assez rapidement au grade d'Associé.

La première pièce par laquelle il justifia le choix de l'Académie, fut sa Dissertation sur la circulation du sang. Il résulte de ses observations, que si l'on considère toute la route du sang comme partagée en deux parties, dont l'une comprenne toutes les veines du corps, excepté celles du poumon, le ventricule droit & les artères pulmonaires, & l'autre les veines pulmonaires, l'oreillette gauche, le ventricule gauche, & toutes les artères du corps, excepté les pulmonaires, la capacité de la première sera plus grande que celle de la seconde. Il faut

cependant que tout le sang passe par chacune de ces parties; & qu'il y passe en temps égal, autrement la circulation seroit interrompue. La manière dont il se tire de cette difficulté est également simple & ingénieuse: le sang, selon lui, échauffé par le trajet qu'il fait dans tous les vaisseaux, se gonfle, & a par conséquent besoin que les veines lui présentent une plus grande capacité, au lieu que s'étant rafraîchi dans le poumon, il diminue de volume & n'exige plus que le canal artériel soit aussi large que celui des veines.

L'année 1719 fut marquée par une époque bien glorieuse pour M. Helvetius: le Roi tomba dangereusement malade, & il fut, tout jeune qu'il étoit encore, appelé à la consultation qui se fit. Il osa opiner à la saignée du pied; & quoique d'abord seul de son avis, il l'appuya sur des raisons si fortes, qu'il y ramena tous les Consultants. La saignée se fit, & produisit effectivement tout l'effet qu'on en attendoit: il falloit autant de courage que d'habileté pour oser se charger en quelque manière de l'événement dans une occasion si importante. Après ce succès, feu M. le Régent ne voulut plus que M. Helvetius s'éloignât du Roi; & lorsque la Cour se transporta à Versailles, ce Prince l'engagea à s'y venir établir, lui offrant une pension de dix mille livres & les plus grands avantages. Ces offres, de la part d'un Prince si éclairé, étoient assez flatteuses pour être acceptées sur le champ; cependant il ne voulut rien décider sans l'aveu de son père, & demanda du temps pour le consulter. Le Prince Régent sentit tout le prix de cette glorieuse incertitude, & en lui accordant le temps qu'il demandoit, lui fit connoître combien il en étoit touché.

Cette même année il paya son tribut académique par un Mémoire sur la manière dont se fait la digestion. On sait que les sentimens des Physiciens ont été long-temps partagés sur ce point de l'économie animale, les uns voulant qu'elle se fit par broyement ou trituration, & les autres par le secours des dissolvans. M. Helvetius se déclare pour la dernière opinion, qu'il pousse même jusqu'aux oiseaux qui vivent de

grain , dans lesquels il admet un suc capable de dissoudre les alimens broyés par le gésier. C'étoit pousser ce sentiment un peu trop loin ; mais, avec les connoissances qu'on avoit alors, M. Helvetius n'avoit pas tort : ce n'est que depuis peu d'années que M. de Reaumur a fait voir, par des expériences décisives, que dans les oiseaux qui vivent de grain, la digestion ne se fait que par trituration, sans que les dissolvans y aient beaucoup de part.

L'examen du principal organe de la digestion fut suivi de celui des intestins & de la description détaillée de leur membrane intérieure, à laquelle on donne le nom de velouté, à cause d'un certain duvet composé de poils très-fins & très-ferrés dont elle est revêtue. M. Helvetius fait voir que ces poils ne paroissent tels que par la manière dont on prépare la membrane, & qu'en la disposant mieux on n'y voit que des mamelons, qui, selon ses observations, sont les suçoirs par lesquels les veines lactées pompent le chyle ; organe bien important, duquel on lui doit en entier la découverte.

Au mois d'Octobre 1720, M. Helvetius fut nommé Inspecteur des Hôpitaux militaires ; surcroît d'occupation qui fut bien-tôt augmenté par la place de Médecin-consultant du Roi ; & quoiqu'il n'ait été nommé premier Médecin de la Reine qu'en 1728, l'estime qu'il s'étoit acquise fit qu'on lui confia le soin d'une santé si précieuse, qu'il fit dès 1724. les fonctions de cette place, & qu'il alla recevoir cette Princesse sur la frontière avec les principaux Officiers de sa maison. Le Roi l'avoit, peu de temps auparavant, honoré d'un brevet de Conseiller d'État.

Au milieu des occupations que donnoient à M. Helvetius les places qu'il occupoit, on ne s'imagineroit pas qu'il composât un Livre ; il y travailloit cependant, & cet Ouvrage fixa bien-tôt l'attention de tout le public Anatomiste : ce fut son Traité de l'économie animale, auquel il avoit joint quelques observations sur le traitement de la petite vérole. Cet Ouvrage présente une idée nette & précise des usages des différentes parties du corps animal, de leurs tuyaux, des

liqueurs qui y coulent, des différentes sécrétions qui s'y doivent faire: ce détail est accompagné des divers accidens qui doivent résulter du vice des liqueurs ou du dérangement des parties solides, & qui produisent, suivant l'occurrence, des maladies aiguës ou des maladies longues ou chroniques. Les remèdes généraux, tels que les purgatifs, les vomitifs, &c. sont si naturellement indiqués par les principes dont nous venons de parler, qu'ils se présentent comme d'eux-mêmes. M. Helvetius insiste sur-tout sur les effets des différentes espèces de saignées, & finit par les observations sur la petite vérole, dans la cure de laquelle il propose la saignée du pied comme un moyen de prévenir une inflammation de cerveau, qu'on a souvent observée dans ceux qui sont morts de cette maladie; méthode adoptée par plusieurs grands Médecins, quoiqu'elle n'ait cependant pas encore réuni tous les suffrages, même de ceux qui ont droit de décider en pareille matière. Cet Ouvrage fut attaqué, & M. Helvetius répondit en 1725. Cette dispute produisit beaucoup de perte de temps, & quelques éclaircissémens qui en dédommagèrent à peine le Public; fort trop ordinaire des contestations de cette espèce.

L'année suivante, les occupations de M. Helvetius ne lui permettant plus de s'assujétir aux devoirs académiques, il demanda la vétérance, mais il n'en fut ni moins attaché à l'Académie, ni moins vif sur tout ce qui la pouvoit concerner.

Deux ans après cette espèce de retraite, M. Helvetius eut encore une contestation à essuyer: l'explication qu'il avoit donnée en 1718 de la manière dont la raréfaction du sang supplée à la disproportion qui se trouve entre les veines & les artères d'un même sujet, fut attaquée par M. Michelotti, célèbre Médecin de Venise, & peut-être encore plus grand Mathématicien. Comme ces deux Auteurs étoient tous deux excellens Anatomistes, il ne fut point question des faits dans cette dispute: M. Michelotti reconnut l'inégalité que M. Helvetius avoit trouvée entre le canal veineux & le canal artériel, mais il ne demeura pas d'accord que le sang augmentât de volume en allant du cœur aux extrémités; il prétendit

au contraire que tout ce qui résultoit de cette inégalité, étoit que le sang couloit plus vite dans les tuyaux plus étroits. M. Helvetius démontre, par les frottemens que le sang effuie en passant par le poumon, que cette plus grande vitesse est impossible. Il paroît que sur la raréfaction du sang M. Michelotti n'avoit pas saisi parfaitement la pensée de M. Helvetius, qui n'avoit jamais soutenu que plus une liqueur en général étoit raréfiée, moins elle étoit fluide, mais seulement qu'il y avoit des liqueurs disposées à mousser qui devenoient par-là même moins propres au mouvement. Cette explication une fois faite, toute la dispute fut terminée. M. Helvetius ajoute à sa réponse l'explication de la couleur éclatante que prend le sang veinal battu quelque temps dans un vaisseau: ce n'est pas, selon lui, le mouvement qui lui donne cette couleur, il ne la prend que parce que ce mouvement a exposé à l'action de l'air un plus grand nombre de ses parties. Cet Ouvrage est terminé par un morceau qui n'a plus de rapport avec la dispute: c'est une Lettre latine adressée à M. Winslow sur la structure des glandes.

En 1752 parut un Ouvrage latin de M. Helvetius, intitulé, *Principia Physico-Medica, in gratiam Medicinæ Tyronum conscripta*. Dans ce Livre, destiné à l'instruction des jeunes Médecins, il rassemble en effet tous les principes de Physique qui leur sont nécessaires; il y admet par-tout la Philosophie corpusculaire, & rejette l'attraction Newtonienne, prétendant, ce sont ses propres termes, que l'ignorance où nous sommes de la cause de certains effets de la Nature ne nous met nullement en droit d'attribuer à la matière des propriétés essentielles différentes de celles sans lesquelles on ne la peut concevoir. Il admet pour principaux ressorts de la Nature une matière subtile & une matière propre du feu. De ces principes il déduit les loix suivant lesquelles s'opèrent presque tous les phénomènes de la Nature, & sur-tout ceux qui ont le plus de rapport à son objet; & quoique ce Livre soit principalement destiné à servir d'Introduction à la Médecine, il y a peu de ceux qui se destinent aux autres parties de la

Physique, disons plus, de ceux qui les étudient même depuis long temps, qui n'y puissent trouver à profiter. La sécheresse des matières y est par-tout tempérée par une belle latinité, par un style aisé, & par un ordre si méthodique, qu'une question décidée fournit presque toujours de quoi éclaircir ou décider la suivante; espèce d'arrangement souvent très-difficile, où l'auteur prend sur lui tout le travail & tout le dégoût pour procurer à son Lecteur l'agrément d'entendre l'ouvrage avec facilité, souvent même avec plaisir.

Cet Ouvrage a été le dernier de M. Helvetius. Il avoit été attaqué en 1746 d'une paralysie qui ne l'empêchoit cependant pas de faire les fonctions de sa charge. Voyant en 1751 que cette incommodité alloit plutôt en augmentant qu'en diminuant, il proposa lui-même M. de la Vigne son élève pour son successeur; alors, plus renfermé chez lui, il s'occupoit à composer divers ouvrages, & à répondre aux consultations sans nombre que sa réputation lui attiroit tant du dedans du royaume que des pays étrangers. Vers le mois de Décembre 1754, il tomba dans une espèce de dépérissement & de défaillance de toute la machine. Il étoit trop bon Médecin pour ne pas former lui-même un pronostic juste de son état. Il mit ordre à toutes ses affaires, fit un testament par lequel il lègue entr'autres choses à la Faculté de Médecine de Paris tous les Livres de sa bibliothèque que cette Compagnie n'a pas dans la sienne. Il employa utilement le temps qui lui restoit à se préparer à la mort en véritable Chrétien; après quoi il l'attendit avec une si grande tranquillité, que quatre jours avant son décès il travailloit encore à un ouvrage important de Physique qu'il a laissé imparfait. Il mourut le 17 Juillet de cette année, âgé de soixante-dix ans.

M. Helvetius étoit d'un caractère extrêmement aimable; la douceur de ses mœurs & la tranquillité de son ame étoient peintes sur son visage; il vivoit noblement, & a toujours été servi dans l'intérieur de sa maison avec une affection peu commune, parce qu'il aimoit véritablement ceux de ses domestiques qui s'attachoient à lui. Ennemi de toute intrigue,

il

il ne voulut jamais que son nom pût être cité dans toutes les affaires qui partagent si souvent les habitans du pays où il vivoit. Il uſoit volontiers de ſon ſavoir, & même des revenus conſidérables dont il jouiſſoit, pour ſoulager ceux qu'il pouvoit croire en avoir beſoin; & il employoit avec plaſir ſon crédit pour obliger ceux qui y avoient recours, même au riſque de faire des ingrats. Ce malheur, qui au reſte doit être prévu par un Philoſophe, lui eſt ſouvent arrivé ſans affoiblir ſon humeur bienſaiſante & ſans diminuer en lui l'envie de faire plaſir. Ceux qui voudroient défendre la Cour du reproche qu'on lui fait ſi ſouvent de corrompre les mœurs, pourroient citer l'exemple de M. Helvetius comme une preuve évidente du contraire: jamais mœurs ne furent plus pures & plus régulières que les ſiennes; ſon heureux naturel & ſa religion formoient chez lui un rempart impénétrable à tout ce qui auroit pû les corrompre. La vertu n'avoit cependant chez lui rien de farouche, & il ſavoit ſi bien l'affaiſonner de douceur & même de toutes les graces dont elle eſt ſuſceptible, qu'il a mérité d'avoir la pluſpart des Grands pour amis, & que la Reine, qui lui avoit accordé ſon eſtime & ſa confiance, ait daigné honorer ſa mort de ſes larmes.

Il avoit épouſé en 1710 Geneviève-Noelle d'Armancourt, fille de M. d'Armancourt, Grand-Bailli à Traben en Allemagne, avec laquelle il a vécu dans la plus parfaite union: il n'en a laſſé qu'un fils, aujourd'hui Maître d'Hôtel du Roi, qui a quitté une place de Fermier général qu'il avoit obtenue, pour ſe livrer tout entier aux Lettres & à la Philoſophie: phénomène moral digne de trouver place dans un Éloge académique.





ÉLOGE DE M. BOYER,

ANCIEN ÉVÊQUE DE MIREPOIX.

JEAN-FRANÇOIS BOYER, ancien Evêque de Mirepoix, Abbé de Corbie, Précepteur de M.^{gr} le Dauphin, & premier Aumônier de Madame la Dauphine, naquit à Paris en 1675, de Pierre Boyer, Avocat en Parlement, d'une ancienne famille d'Auvergne, alliée aux meilleures maisons du Languedoc, & de Marguerite Hatte. Pierre Boyer avoit eu dix enfans, cinq garçons & cinq filles; les cinq garçons embrasèrent tous l'état monastique. Tous sans exception se sont distingués dans les différens Ordres où ils sont entrés, & y sont parvenus à toutes les dignités auxquelles ils pouvoient prétendre. Quatre des filles ont suivi leur exemple; une seule a été mariée à M. de Varennes, Trésorier de France à Riom. Une famille aussi nombreuse, animée presque toute entière du même esprit & du même zèle, est un phénomène si singulier, que nous n'avons pas cru en devoir dérober la connoissance au Public.

Il arriva à M. de Mirepoix dans sa plus tendre enfance une aventure singulière: s'étant un jour échappé de la maison paternelle, il tomba entre les mains d'un artisan qui le retira d'abord chez lui par compassion, puis bien-tôt, charmé de ses graces & de son esprit, conçut pour lui un si tendre attachement, que ce ne fut qu'avec la plus grande peine qu'il consentit à le rendre lorsque ses parens le revendiquèrent.

Il fit ses études au Collège de Louis le Grand à Paris, & eut l'avantage de s'y trouver disciple du célèbre Père Jouvency: il en profita si bien qu'il fut choisi pour prononcer en public à la fin de son Cours un Discours grec, suivant l'usage ordinaire de ce temps-là.

On ignore le temps auquel M. de Mirepoix entra aux Théatins, car ce fut cet Ordre qu'il choisit pour se consacrer

à Dieu; mais toute la suite de sa vie donne lieu de présumer que ce fut dès qu'il eut atteint l'âge auquel les loix lui permettoient de disposer de la liberté. On n'est pas plus instruit du détail de sa vie pendant le temps où il fut simple Religieux: absolument mort au monde, & ne voulant que Dieu seul pour témoin & pour juge de ses actions, on ne le vit reparoître que lorsque les emplois dont ses Supérieurs jugèrent à propos de le charger, l'obligèrent à sortir de la profonde retraite où il vivoit. Il enseigna successivement dans sa maison la Philosophie & la Théologie, & de-là il passa à la conduite des novices qu'il instruisit toujours autant & plus par ses exemples que par ses discours. Il auroit bien voulu se borner à ces emplois intérieurs, mais ses Supérieurs qui connoissoient ses talens l'obligèrent malgré lui à se livrer à la prédication. L'humble Religieux obéit, & commença dès l'âge de vingt-quatre ans à prononcer des sermons détachés: bien-tôt il fut souhaité dans les Paroisses les plus considérables de Paris, & il y prêcha des stations entières de l'Avent & du Carême. Sa réputation ne fut pas long-temps à parvenir à la Cour, il y fut appelé plus d'une fois: il a prêché un Avent & deux Carêmes devant le Roi, une station à Vincennes devant la Reine d'Espagne, une à Saint-Germain devant la Reine d'Angleterre, & par-tout avec le plus grand succès. Ce n'étoit pas sans raison: plus animé du desir sincère de convertir ses auditeurs, que de la gloire frivole de leur plaire, il cherchoit peu à donner à ses Discours ces tours ingénieux qui flattent souvent plus qu'ils ne persuadent, & qui amusent agréablement l'imagination, sans convaincre l'esprit ni toucher le cœur; il tâchoit au contraire de les remplir du feu de la charité qui l'animoit, & n'y admettoit d'autres ornemens que ceux qui pouvoient servir à cet usage: aussi jamais peut-être Prédicateur n'a-t-il mis plus de sentiment dans ses Ouvrages, & jamais aussi Prédicateur n'a fait plus de conversions que lui. Nous en parlons sur la réputation qu'il s'étoit acquise, car jamais il n'a voulu laisser paroître aucun de ses Discours; on a seulement trouvé dans ses papiers

un Avent & un Carême complets, & plusieurs Sermons détachés, en état d'être donnés au Public : mais on peut juger plus sainement de son style & de son éloquence par les Discours qu'il a prononcés dans l'Académie françoise à sa réception, & lorsqu'en qualité de Directeur il y reçut M. le Cardinal de Soubise. L'usage dans lequel est l'Académie de faire imprimer ces sortes de Discours a trahi sa modestie, & a mis le Public à portée de juger de ses talens.

Il fut nommé par le Roi à l'évêché de Mirepoix le 8 Janvier 1730. Sa nomination ne fut certainement pas l'effet de son ambition : content de l'état qu'il avoit embrassé, il ne desiroit que d'y finir ses jours ; mais il y a grande apparence que feu M. le Cardinal de Fleury le vouloit préparer par-là à remplir la place que ce Ministre lui destinoit auprès de M.^{gr} le Dauphin. Il fut surpris & affligé de sa promotion : peu sensible aux honneurs attachés à l'Épiscopat, il n'en voyoit que les charges, & fit sincèrement & de bonne foi tout ce qu'il put pour s'y soustraire ; mais M. le Cardinal de Fleury fut inexorable, & leva toutes les difficultés que l'ingénieuse humilité de M. de Mirepoix lui suscitoit. La vacance du Saint-Siège retarda près d'un an l'expédition de ses Bulles : ce temps fut rempli comme le reste de sa vie par des fonctions de zèle, & ce fut même dans cette circonstance qu'il prêcha dans l'église de Saint-Sulpice le Carême auquel il s'étoit engagé.

Dès que ses Bulles furent arrivées, il partit, sans aucun égard à la rigueur de la saison, pour se rendre à son diocèse, où il arriva au commencement du Carême de 1731 : il ne tarda pas à s'y faire connoître ; il y fut bien-tôt aimé comme un père par ses diocésains, par ce qu'il les aimoit lui-même comme ses enfans ; il refusa même de venir prêcher un Carême devant le Roi, préférant la satisfaction de remplir exactement son devoir à celle de répondre à l'estime d'un Prince auquel il étoit si inviolablement attaché. Non content de faire des Conférences ecclésiastiques avant ses Ordinations, & des Instructions dans le cours de ses visites, il prêchoit à

toutes les grandes fêtes dans la cathédrale en habits pontificaux. A ce spectacle, plus encore à l'onction dont ses Discours étoient remplis, on croyoit être transporté au temps des Cypriens, des Chrysostômes & des Ambroises. Sous l'habit d'Evêque il menoit toujours la vie d'un Religieux, & son temps étoit partagé entre les fonctions de l'Épiscopat, l'étude & les exercices de piété, si cependant l'étude & ces exercices n'en étoient pas eux-mêmes une des plus essentielles; & pour faire voir en un mot jusqu'où il portoit l'esprit de paix & de douceur, on ignore qu'il ait jamais eu de procès pendant la durée de son Épiscopat.

Quelque attaché que fût M. de Mirepoix au diocèse qui lui avoit été confié, il fut cependant obligé de le quitter. Nous avons dit que M. le Cardinal de Fleury avoit depuis long temps jeté les yeux sur lui pour remplir l'importante fonction de Précepteur de M.^{gr} le Dauphin: il le proposa en effet au Roi vers la fin de 1735, & aussi-tôt il reçut ordre de venir à la Cour, état bien différent de celui qu'il avoit embrassé par choix & par goût; mais bien-tôt ses talens naturels, & le soin qu'il prit d'étudier le pays nouveau dans lequel il avoit à vivre, lui en apprirent les coutumes & les usages, car ce fut-là tout ce qu'il en voulut jamais prendre. Au milieu des agitations de la Cour, il conserva toujours l'esprit de son premier état: assidu plus qu'on ne peut le dire auprès de son auguste Élève, il étoit obligé de paroître dans l'appartement de ce Prince avec la décence dûe à sa dignité; mais dès qu'il étoit retourné chez lui il déposoit à l'instant cet appareil qui lui étoit onéreux & qu'il regardoit comme étranger, & reprenoit les mœurs & la simplicité de son premier état. Le respect ne nous permet pas d'insister sur le succès dont ses soins ont été suivis, toute l'Europe en a été témoin; mais il faut convenir que si c'est rendre un service essentiel à une Nation que de former également aux Sciences & à la Vertu l'esprit & le cœur de celui qui doit un jour la gouverner, jamais personne n'eut plus de droit que lui à la reconnaissance des François; & pour achever en

ce point son éloge, nous n'ajouterons ici d'autre trait que l'estime & la confiance dont M.^{gr} le Dauphin l'a honoré jusqu'à sa mort.

Dès que M. de Mirepoix avoit été appelé à la Cour, il avoit remis au Roi son Évêché, dont il ne pouvoit plus remplir ses devoirs, & ce Prince lui avoit donné l'abbaye de Saint-Manfuit de Toul. L'éducation de M.^{gr} le Dauphin étant finie, le Roi créa en sa faveur une charge de Premier Aumônier de Madame la Dauphine: il l'exerça comme il avoit exercé tous ses autres emplois, avec toute l'exactitude possible à remplir ses devoirs, & mérita de cette Princesse la même estime & la même confiance qu'il avoit depuis long temps obtenues du Prince son époux.

Les Sciences desquelles l'Académie s'occupe, n'étoient entrées qu'incidemment dans l'objet des études de M. de Mirepoix, mais il lui avoit procuré en la personne de M.^{gr} le Dauphin un illustre Protecteur, & elle lui en devoit de la reconnoissance: elle crut s'en acquitter en le nommant le 8 Février 1738 à la place d'Honoraire vacante par la mort de M. le Maréchal d'Estrées.

Dans le moment même que le Roi apprit la mort de M. le Cardinal de Fleury, il fit appeler M. l'Évêque de Mirepoix & le chargea de la distribution des bénéfices. Ceux qui l'ont approché savent quels furent ses principes dans l'exercice de cette importante commission: jamais il ne voulut rien accorder à la brigue ni aux sollicitations même les plus pressantes, il se proposa toujours le plus grand bien pour objet; & s'il a pû quelquefois être trompé, au moins on ne lui pourra jamais reprocher de n'avoir pas fait tout ce qui dépendoit de lui pour ne l'être pas. Quel homme en place a pû être à l'abri de pareil inconvénient?

La commission dont M. de Mirepoix avoit été honoré par le Roi demandoit une dépense peu proportionnée à sa fortune: ce Prince jugea à propos de l'augmenter, en joignant l'abbaye de Corbie à celle de Saint-Manfuit; mais M. de Mirepoix ne voulut absolument l'accepter qu'en remettant

cette dernière, exemple de régularité digne des premiers siècles; & quoiqu'il n'eût effectivement qu'un revenu très-médiocre, eu égard à son état, il trouva dans la simplicité de ses mœurs assez de ressources pour faire une infinité d'aumônes très-abondantes, & pour donner aux Théatins de Paris une marque de son attachement, par la construction du portail de leur église qu'il a fait bâtir à ses frais. C'est la seule dépense qu'il ait faite dont il reste quelques vestiges; les autres ont été répandues dans le sein de la charité, & ensevelies dans le plus profond secret.

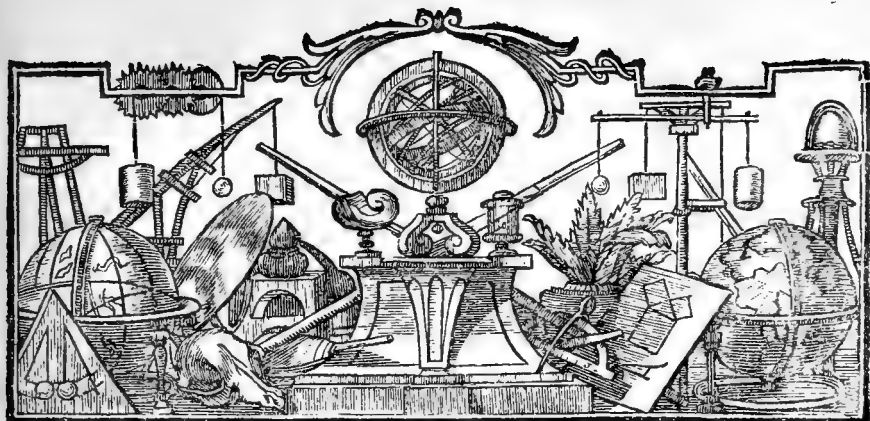
M. de Mirepoix avoit toujours joui d'une assez bonne fanté jusqu'à l'âge de soixante-dix-neuf ans; alors elle commença à se déranger, & il mourut le 20 Août 1755, après environ huit mois de maladie, âgé de quatre-vingts ans, & s'étant acquitté de tous les devoirs de la Religion avec une piété digne de la manière dont il avoit vécu.

Il étoit en liaison avec toutes les personnes de la Cour recommandables par leur vertu. La Reine lui a toujours donné des marques de sa confiance & de ses bontés: le Pape l'a fréquemment favorisé des témoignages d'une affection singulière. La douceur & la modestie composoient le fond de son caractère: si on y joint le desintéressement le plus parfait & la plus grande régularité de mœurs, on aura de lui une idée aussi exacte que l'humilité sous le voile de laquelle il s'est toujours caché a pû permettre de la prendre.

Sa place d'Académicien-Honoraire a été remplie par M. le Cardinal de Luvnes, Archevêque de Sens, & Premier Aumônier de Madame la Dauphine.



MÉMOIRES



M É M O I R E S

DE

MATHÉMATIQUE

ET

DE PHYSIQUE,

TIRÉS DES REGISTRES
de l'Académie Royale des Sciences,
 De l'Année M. DCCLV.

R E M A R Q U E S

*Sur la Balance des Peintres de M. de Piles, telle
 qu'on la trouve à la fin de son Cours de Peinture.*

Par M. DE MAIRAN.

R IEN ne fait plus d'honneur aux Mathématiques & à ce qu'on appelle l'esprit de calcul, que l'application qu'on en fit dans le dernier siècle aux jeux de hasard. Une ou deux questions de jeu proposées à *Pascal* par le Chevalier *Mem.* 1755.

Assemblée
 publique du
 9 Avril
 1755.

A

2 MÉMOIRES DE L'ACADÉMIE ROYALE

de *Méré*, homme de beaucoup d'esprit, mais peu ou point du tout Géomètre, en furent le premier sujet: *Pascal* les résolut, & y en ajouta de nouvelles. *Fermat*, à qui il les avoit communiquées, les résolut aussi, & voilà la carrière ouverte où les *Hugens*, les *Bernoullis*, les *Montmort* & les *Moirre* se sont signalés; mais *Jacques Bernoulli* osa porter ses vûes plus loin, il forma le projet d'appliquer son analyse à l'attente des événemens, en matière de politique, de Médecine & de Morale, d'après les circonstances données. Il essaya, dis-je, de mettre en règle le grand art de conjecturer, si supérieur à tous les autres Arts, par la finesse & la sagacité d'esprit qu'il exige.

M. de Files a tenté quelque chose de semblable sur l'art de juger d'après les suffrages, par la Balance des Peintres; mais aussi peu Géomètre que le Chevalier de *Méré*, il s'est mépris à plusieurs égards sur la théorie & dans l'exécution de cette Balance: c'est ce que je me propose de montrer & de réparer. Du reste, je ne considère toutes ces applications du calcul aux choses morales, ou de goût, que comme autant d'essais de justesse & de précision propres à nous guider dans nos conjectures & dans nos jugemens, à l'exemple des Géomètres. *M. de Piles* lui même ne présume pas davantage de sa Balance, & ce n'est aussi que sous cet aspect que j'en adopte l'idée.

Voyons d'abord comment il s'en explique, la description qu'il nous en donne, & l'usage qu'il en fait.

« Quelques personnes, dit-il, ayant souhaité de savoir
 » le degré de mérite de chaque Peintre d'une réputation établie,
 » m'ont prié de faire comme une Balance, dans laquelle je
 » misse d'un côté le nom du Peintre & les parties les plus
 » essentielles de son Art dans le degré qu'il les a possédées,
 » & de l'autre côté le poids de mérite qui leur convient, en sorte
 » que ramassant toutes les parties comme elles se trouvent
 » dans les Ouvrages de chaque Peintre, on puisse juger com-
 » bien pèse le tout. » Et après s'être modestement excusé sur
 la hardiesse de l'entreprise, il continue ainsi. « Je divise mon

poids (pour chaque partie de la Peinture) en vingt degrés; « le vingtième est le plus haut, & je l'attribue à la souveraine « perfection que nous ne connoissons pas dans toute son étendue; « le dix-neuvième est pour le plus haut degré que nous con- « noissons, auquel néanmoins personne n'est encore arrivé; & « le dix-huitième est pour ceux qui, à notre jugement, ont « le plus approché de la perfection, comme les plus bas chiffres « sont pour ceux qui en paroissent les plus éloignés. Je n'ai porté « mon jugement que sur les Peintres les plus connus, & j'ai « divisé la Peinture en quatre colonnes, comme en ses parties « les plus essentielles, savoir, la *composition*, le *dessin*, le *coloris* « & l'*expression*. »

C'est à peu près tout ce que nous dit M. de Piles sur la construction de sa Balance. Rapportons-en un ou deux articles, avec les conséquences qu'on en doit tirer, selon lui.

Vis-à-vis du nom de *Raphaël* sont écrits dans les quatre colonnes, 17 degrés de composition, 18 de dessin, 12 de coloris & 18 d'expression: vis-à-vis du nom de *le Brun*, 16 de composition, 16 de dessin, 8 de coloris & 16 d'expression. Ajoutant maintenant, comme le prescrit M. de Piles, les quatre nombres qui expriment le poids de mérite de chacun de ces deux Peintres dans chacune des quatre parties de la Peinture, il en résultera la somme de 65 pour *Raphaël* & de 56 pour *le Brun*; de manière que, si l'on veut les comparer, le mérite de *Raphaël* sera au mérite de *le Brun* comme 65 est à 56, & qu'il le surpassera de 9 degrés sur la totalité.

Voy. la Balance
de M. de Piles,
ajoutée à la fin
de ce Mémoire,
Table 1.^{re}

Il n'est pas question ici d'examiner si M. de Piles a fidèlement recueilli les suffrages, ou si, de son chef, il a bien ou mal assigné ces nombres à chaque Peintre, s'il a donné trop de dessin, de coloris, ou de telle autre partie à l'un, & trop peu à l'autre; il s'agit uniquement de l'esprit de sa méthode, des faux jugemens qu'elle pourroit occasionner, & des changemens que nous devons y faire.

La principale erreur que j'y observe, erreur qui porte sur tous les articles de la Balance, consiste en ce qu'il fait apprécier le mérite de chaque Peintre par l'addition de ses degrés

4 MÉMOIRES DE L'ACADÉMIE ROYALE

d'habileté dans chacune des quatre parties de la Peinture ; tandis qu'il falloit l'évaluer par la multiplication de tous ces degrés ou de tous ces nombres , dont le produit , & non la somme , exprime le mérite résultant & total du Peintre : c'est ce que tout Géomètre entendra facilement , mais qu'il convient d'expliquer ici plus en détail , pour des personnes moins exercées dans ces sortes de spéculations , & dont cependant nous ne devons pas négliger le suffrage.

Les qualités de l'esprit & les talens se compliquent , se pénètrent réciproquement dans le même sujet , & ne s'ajoutent pas l'un à l'autre , comme s'ils ne faisoient que se toucher par leur surface. Il en est du mérite ou de la force des esprits mis en action , comme de la force des corps mis en mouvement ; celle-ci s'exprime par la quantité de masse multipliée par la quantité de vitesse. Un corps qui a , par exemple , 4 de masse & 3 de vitesse , n'aura pas simplement 4 plus 3 , ou 7 de force & de mouvement , mais 12 , qui est le produit de 4 multiplié par 3. C'est que chacun de ses 4 degrés de masse se trouve mêlé avec chacun de ses 3 degrés de vitesse , & réciproquement que chacun de ses 3 degrés de vitesse s'exerce en même temps sur chacun de ses 4 degrés de masse ; d'où résultent 12 degrés de force & de mouvement. Il en est , dis-je , de même de la complication des qualités ou des talens qui enrichissent un esprit , & des parties qui constituent un de ses talens ou un art. Si la grande & belle ordonnance du Peintre met en œuvre & en valeur tous les degrés de dessin , de coloris & d'expression qu'il possède , la grande & belle ordonnance brille à son tour de tout ce que la correction & l'élégance du dessin , la vérité du coloris , l'expression & la noblesse des caractères renferment de beautés & de graces. C'est donc le produit , & non la somme des qualités de l'esprit & des parties du talent , qui constitue le mérite de l'esprit & la perfection du talent.

On voit par-là combien les rapports de poids ou de mérite total qui résultent de la Balance de *M. de Piles* , vont changer de valeur. La somme des nombres ou des degrés d'habileté

de *Raphaël*, par exemple, dans les quatre parties de la Peinture, n'étoit, comme nous avons vû ci-dessus, que 65, leur multiplication va nous donner 66096; & ceux de *le Brun*, qui ne faisoient que 56, vont produire 32768; de sorte que le mérite réciproque de ces deux grands Peintres, qui n'étoit qu'en raison de 65 à 56 ou d'environ 7 à 6, sera desormais comme ces deux produits ou environ comme 2 à 1, & que *Raphaël*, qui ne surpassoit *le Brun* que de 9 sur 56, ou d'un 7.^{me}, le surpassera d'un peu plus que du double sur 32768. Dans cette même balance, *Poussin* est égal au *Corrége* par l'addition, & il lui est inférieur par la multiplication. La somme des quatre nombres met *Lanfranc* au dessous de *Paul Veronèse*, & le produit de ces mêmes nombres le met au dessus; & ainsi des autres rapports, plus ou moins, entre tous les Peintres de la Balance.

Cette manière d'évaluer le mérite de l'esprit & les talens par le produit des qualités ou des parties qui les composent, a cet avantage, que quelque inégalité de poids qu'on vînt à imaginer entre ces parties, & en faveur d'une ou deux parties prépondérantes, cette prépondérance étant exprimée par un facteur ou multiplicateur constant de ses degrés pour chacune, & tel que 2, 3, 4, &c. les rapports de poids ou de mérite entre tous les Peintres de la Balance n'y seroient point changés & s'y retrouveroient exactement les mêmes. Car supposons, par exemple, que le mérite de la composition l'emportât tellement sur celui des autres parties, que chacun de ses degrés en valût deux de ceux des autres parties, qu'en arriveroit-il à nos produits & à nos résultats? rien de plus, sinon que chacun de ces produits se trouveroit multiplié par un cinquième facteur 2, par exemple, qui les laisseroit visiblement de part & d'autre, pour les Peintres comparés, dans le même rapport qu'auparavant. Ainsi, quelle que fût la prééminence de la composition, & en général de toute autre partie, ou de deux, ou de trois, il ne s'en ensuivroit jamais aucun changement à faire à notre Balance, quant à la comparaison de Peintre à Peintre, qui en est

6 MÉMOIRES DE L'ACADÉMIE ROYALE
le principal & presque l'unique objet *.

Enfin, notre manière d'évaluer le mérite des esprits & la perfection des talens, qui est réelle, intrinsèque & mathématique, concourt ici de tout point avec celle qui n'est que morale, & purement relative à la difficulté d'allier plusieurs qualités éminentes dans un même sujet. La Nature avare ou épuisée, en nous donnant quelqu'une de ces qualités rares, semble le plus souvent ne nous l'avoir accordée qu'au préjudice ou à l'exclusion de toutes les autres; & si l'on fait attention à la culture qu'elles exigent pour devenir aussi parfaites qu'elles peuvent l'être en nous, combien les soins & le temps employés à cultiver l'une ne dérobent-ils pas de degrés de perfection à l'autre! combien l'exercice d'une imagination forte & brillante est-il difficile à concilier avec celui d'un jugement solide & exact! combien, par conséquent, la réunion intime des parties, chaque degré de perfection dans un talent, & chaque talent dans un même sujet, ne doivent-ils pas rehausser le prix du talent & le mérite du sujet! Ainsi, de quelque manière & sous quelque aspect qu'on envisage la question, il est de la dernière évidence qu'il faudra toujours évaluer le mérite des esprits & les talens, non par voie d'addition, mais de complication, d'incorporation entre les qualités & les parties qui les composent.

C'est faute d'avoir connu ce principe fondamental & les conséquences qu'il renferme, que M. de Piles nous a donné dans sa Balance plusieurs articles où l'on trouve un zéro à la place du nombre destiné à nous indiquer le degré de mérite du Peintre dans celle des quatre parties essentielles de la Peinture dont c'étoit la colonne; & ce zéro est d'autant plus significatif, que M. de Piles, lorsqu'il a voulu seulement nous marquer son incertitude sur le degré qu'il devoit assigner au

* Il n'en seroit pas de même si l'on vouloit exprimer la supériorité des parties entre elles par une puissance ou fonction quelconque de leurs degrés, mais, outre que cette hypothèse d'évaluation souffre des difficultés qu'il ne convient point de toucher ici, il sera toujours aisé d'y avoir égard dans la construction ou dans l'usage de la Balance, toutes les fois qu'on jugera à propos de l'y admettre.

Peintre dans telle ou telle partie, s'est contenté d'en laisser la case vuide. C'est ainsi qu'il en a usé à l'égard de *Polidore de Caravage* pour le coloris, & du *Guide* pour la composition. *M. de Piles* n'a donc adjugé aucun degré de mérite, dans telle ou telle partie, au Peintre vis-à-vis duquel il en a placé le zéro. Par exemple, il a écrit zéro de coloris à *Pietre Teste*, d'expression au *Vieux Palme*, & en même temps zéro de composition & d'expression à *Jean-François Penni*, surnommé *il Fattore*: c'est, selon notre principe, comme s'il avoit dit zéro de Peinture pour tous ces Peintres; car il est clair que de tout nombre & de tout produit de nombres multipliés par zéro, ou de zéro multiplié tant de fois ou par tant de nombres qu'on voudra, suit nécessairement zéro du total & l'évanouissement absolu des grandeurs qu'exprimoient ces nombres.

Ce n'est pas là certainement ce que *M. de Piles* a voulu dire; mais pouvoit-il ignorer que pour être grand Peintre, comme le sont plus ou moins tous ceux qu'il a jugés dignes d'entrer dans sa Balance, il faut, avec quelque partie de la Peinture, portée à un degré éminent, posséder les autres jusqu'à un certain point? Eh! à parler en rigueur, comme nous devons faire ici, que seroit un Peintre absolument privé de composition, c'est-à-dire, d'invention & d'ordonnance? il ne produiroit rien, ou il bouleverseroit tout; car un simple copiste n'est pas un Peintre dans la Balance dont il s'agit; & un Peintre sans coloris seroit-il autre chose qu'un Desinateur, & son tableau qu'un mauvais camayeu, un assemblage bizarre de couleurs, de lumières & d'ombres, où les objets seroient à peine reconnoissables, tandis que chez le Peintre dénué de toute expression l'on ne distingueroit pas l'amour de la haine, le plaisir de la douleur, les habitants de l'Élysée d'avec ceux du Tartare? Pour la Peinture sans dessein, ce seroit encore plus visiblement un être chimérique; aussi *M. de Piles* n'a-t-il entièrement refusé cette partie à aucun des Peintres de sa Balance; & ceux à qui il en a le moins accordé, tels que *Rembrandt*, *Lucas de Leide* & quelques autres,

8 MÉMOIRES DE L'ACADÉMIE ROYALE

en ont tout au moins 6 degrés. Chaque partie essentielle dans la Peinture & dans tous les Arts, est, si j'ose le dire, comme la mémoire dans les esprits: ôtez entièrement la mémoire à un esprit, toutes ses autres facultés, toutes ses opérations les plus brillantes vont disparaître ou se convertir en délire.

Rectifions donc encore ici la Balance de *M. de Piles*. Il divise son poids, pour chacune des parties essentielles de la Peinture, en vingt degrés: il a voulu, nous dit-il, exprimer par ce nombre *la souveraine perfection que nous ne connoissons pas dans toute son étendue*; par celui de dix-neuf, *le plus haut degré de perfection que nous connoissons, mais auquel personne n'est encore arrivé*; & enfin il a réservé le nombre de dix-huit pour ceux qui, à notre jugement, ont le plus approché de la perfection.

Quoi qu'il en soit de cette progression, qui est purement arbitraire dans ses termes & par les limites où elle est renfermée, imaginons-en une ici toute contraire. Prenons l'unité pour le plus bas degré du savoir dans une partie quelconque, ou plutôt pour la plus grossière ignorance, & à laquelle il n'est pas moins impossible qu'un Peintre qui mérite ce nom puisse jamais arriver, qu'à la souveraine perfection où il ne peut atteindre: le deuxième degré exprimera l'ignorance dont aucun des Peintres admis dans la Balance ne sauroit être capable; & enfin le troisième, ou le nombre 3, sera réservé pour ceux de cette Balance, qui, au jugement des connoisseurs, seront les plus éloignés de la perfection dans la partie donnée. Tout va rentrer dès-lors dans l'analogie, & cette Balance, aussi juste qu'on puisse l'exiger en semblables matières, nous présentera un plan d'estimation à consulter & un modèle à suivre, non seulement quand il s'agira de Peintres & de peinture; mais en bien d'autres cas où nous aurons à porter un jugement de quelque conséquence sur le mérite des concurrents.

Ma critique est finie, je n'ai plus qu'à louer, qu'à faire sentir la prudence & le savoir de *M. de Piles* dans l'égalité de poids & de valeur qu'il a supposée entre les quatre parties essentielles de la Peinture.

Il a énoncé ces parties dans l'ordre que nous avons vu, composition, dessin, coloris, expression ; ordre le plus naturel, en ce qu'il montre le procédé de l'invention à l'exécution, mais qui n'emporte nullement chez M. de Piles celui d'aucune supériorité de mérite entre les parties : cependant l'Auteur de sa vie nous apprend * que *quelques personnes l'accusoient d'avoir trop donné à Rubens, au coloris, & pas assez au dessin*, dans les ouvrages qu'il a publiés sur la Peinture. M. de Piles auroit-il donc voulu saisir ici l'occasion de se laver de ce reproche & de montrer son impartialité, ou plutôt n'aura-t-il pas été condamné par des Juges qui donnoient trop au dessin & pas assez au coloris ? car cette diversité de sentimens n'est pas bien rare chez les Artistes, non plus que chez les amateurs de l'Art. Mais, quoi qu'il en soit, & sans approfondir davantage les raisons qui ont déterminé M. de Piles à faire les quatre parties essentielles de la Peinture de poids & de mérite égal, ou à les traiter comme telles dans sa Balance, tâchons de voir par nous-mêmes ce qu'il convient d'en penser.

La question est d'autant plus délicate, qu'elle n'est susceptible ni de calcul, ni de preuves exactes : il faudra donc avoir recours aux inductions, aux raisons de convenance, à des comparaisons & à des exemples qui m'écarteront peut-être un peu du langage ordinaire de cette Académie, mais qui ne laisseront pas de répandre ici un assez grand jour.

Si la différence de mérite entre les parties essentielles de la peinture n'est pas tout-à-fait imaginaire, elle est du moins très-difficile à démêler & infiniment sujette à discussion. Nous y devons distinguer la partie de l'homme d'esprit d'avec la partie du Peintre, la partie de beauté d'avec la partie de nécessité, la partie essentielle, mais commune à d'autres arts, d'avec la partie essentielle propre à l'art, qui le constitue, qui le caractérise & qui le distingue de tous les autres arts. Or je prends garde qu'en général cette partie propre & distinctive d'un art n'est presque jamais celle qui nous indique le plus d'esprit dans l'Artiste, selon l'idée ordinaire qu'on attache au mot

* A la tête de l'abrégé de la vie des Peintres par M. de Piles.

d'esprit. Ici, par exemple, ce n'est pas la composition, l'invention & l'ordonnance, non plus que l'expression, quoique l'une donne la vie à tout le reste, & que l'autre nous mette devant les yeux toutes les passions de l'ame & jusqu'à la pensée de chacun des acteurs de la scène : c'est le dessein & le coloris, ces parties froides en apparence & de pure mécanique, qui font la partie vraiment essentielle de la Peinture. La composition & l'expression appartiennent également à la Poésie & à d'autres arts, & par la même raison aussi, ne caractérisent pas la Poésie, non plus que ces autres arts, quoiqu'elles en soient l'ame & qu'ils en tirent leurs plus grandes beautés : c'est la versification, la mesure & l'harmonie des paroles, ce sont les vers qui font le Poète en tant que tel, de même que le dessein & le coloris font le Peintre *. On dira, si l'on veut, & l'on dira très-vrai en un sens, qu'*Homère* & *Virgile* étoient de grands Peintres, que *Raphaël* & *Rubens* étoient de grands Poètes, & que le *Télémaque* de *Fénelon* est un beau Poème : mais parlons sans figure ; *Homère* & *Virgile* étoient Poètes, *Raphaël* & *Rubens* étoient Peintres, & le *Télémaque* peut bien être regardé comme une excellente traduction d'un beau Poème, mais n'est pas un Poème, comme une estampe n'est pas un tableau ; c'est un admirable discours en prose, rempli d'idées & de tours poétiques. Jamais aucun des hommes célèbres que je viens de nommer ne seroit parvenu

* Je parle en général : il y aura tel art sans doute où les parties, quoiqu'essentiellles, ne seront pas toutes de même poids, & tel autre où ces parties pouvant être censées de même poids en général, ne le pourront plus être en particulier dans quelqu'un de ses genres ou à certains égards. Ainsi, dans la Poésie, & selon l'idée qu'on y a communément attachée, les vers, la magnificence des vers, la diction, le tour & les figures poétiques ne seront pas de la même importance dans le Poème dramatique que dans l'épique, moins encore dans le comique

que dans le tragique. On sait que dans, ce dernier, dans la tragédie même, chez les Anciens, les vers étoient d'une toute autre espèce, & pour ainsi dire, moins vers que dans le Poème épique ; toutes distinctions sur lesquelles je m'en remets à l'intelligence des lecteurs. Du reste, j'ai fait voir ci-dessus comment on pouvoit admettre la différence de poids & de mérite entre les parties, & en tenir compte, sans aucun préjudice pour notre Balance en tant qu'applicable à tous les talens, à tous les arts & à toutes les professions.

à la haute réputation qu'il s'est acquise dans son art, s'il n'avoit excellé dans la partie constitutive de cet art. En un mot, jamais de grand Peintre, jamais de grand Poète, sans l'invention de détail, sans les beautés de détail dans la partie qui le fit Peintre ou Poète. *Homère* & *Virgile* ont été, d'un commun aveu, les plus excellens Versificateurs de l'antiquité & les plus grands Poètes, quelle que soit d'ailleurs la différence du génie & des beautés qui se font admirer dans leurs Ouvrages, disons même malgré les défauts qu'on y a pû remarquer: *Raphaël* & les *Caraches* sont reconnus pour les plus parfaits Dessinateurs de leur siècle; *Titiën*, *Rubens* & *Vandeik* pour les plus grands Coloristes, & tous pour les plus grands Peintres, parce qu'avec les qualités dominantes qui les distinguent, ils ont tous porté assez haut la partie où ils étoient moins habiles, pour ne pas ternir l'éclat de celle qu'ils avoient portée au plus haut degré. *Michel-Ange* fut sans doute un des plus sçavans & des plus féconds Dessinateurs qui aient jamais paru, plein de grandes idées, & à tous ces égards un très-grand Peintre; il ne peut cependant entrer dans le parallèle précédent, faute sur-tout de coloris & de tout ce que comprend cette importante partie, & j'oserais demander à cette occasion si la célébrité de *Michel-Ange*, comme Peintre, n'emprunte pas beaucoup de ce qu'il fut en même temps grand Sculpteur, grand Architecte, Mécanicien, Ingénieur, &, par la multiplicité de ses grands talens, un grand homme.

Il n'est donc pas douteux qu'entre les parties essentielles de la Peinture, le dessein & le coloris ne soient les plus indispensables; puisqu'elles caractérisent l'art & le distinguent de tous les autres arts; & il est de fait, comme on vient de voir, que les plus grands Peintres sont ceux qui ont éminemment possédé l'une ou l'autre de ces deux parties, sans demeurer défectueux dans celle où ils ne sont pas arrivés à la même perfection. Falloit-il donc subordonner dans notre balance le dessein & le coloris à la composition & à l'expression, parce que celles-ci semblent tenir de plus près au génie & à l'esprit?

Écartons cependant une difficulté qu'on pourroit nous faire sur le dessein, d'après ce qui a été remarqué ci-dessus des

parties essentielles d'un art communes à d'autres arts. Le dessein, dira-t-on, n'est pas moins essentiel à la Sculpture, à l'Architecture & à quelques autres Arts qu'à la Peinture; il ne sauroit donc caractériser la Peinture. J'avoue qu'il ne le peut seul, & qu'en ce sens le coloris paroît plus directement appartenir à la Peinture; mais on doit considérer que tous ces arts, en tant qu'ils parlent à l'esprit par l'organe de la vûe, ne sont effectivement que des espèces de l'art de peindre, & que le coloris n'existe & ne peut exister qu'en des couleurs inscrites dans des espaces terminés par des lignes droites ou courbes, réelles, feintes ou occultes, relativement au dessein. A parler en rigueur, nous ne voyons dans la Nature que des couleurs; mais de la diversité & des limites des couleurs aperçûes résulte nécessairement la perception des figures & des lignes, & voilà encore le dessein & le coloris, en un mot la Peinture. Il sera donc toujours vrai de dire que le dessein & le coloris forment indivisiblement la caractéristique de la Peinture.

Comment donc enfin assigner les rangs & l'ordre du mérite aux quatre parties essentielles de la Peinture? sacrifierons-nous le génie au mécanisme, l'invention, la belle ordonnance & l'expression à de simples contours & à l'empâtement des couleurs, l'esprit & le sublime de l'art au matériel de l'art? ou au contraire, & sans autre examen, donnerons-nous la préférence à ces parties transcendantes, comme à ce qui semble avoir été plus difficile à la Nature de nous donner, & à nous d'acquiescer?

Mais, qu'on ne s'y trompe pas, le dessein & le coloris gagneroient peut-être encore dans tous ces différens points de vûe.

C'est sur-tout par le dessein que le sublime de la Peinture frappe les coups: une attitude énergique, un air de tête le décèlent. C'est sur-tout par le dessein que *Raphaël*, si supérieur en cette partie, a également excellé dans l'expression des passions, & qu'il a su répandre sur ses Ouvrages une noblesse & je ne sais quoi d'impôfant plus difficile encore à peindre que les passions. Mais qu'est-ce que l'expression dans le Peintre? n'est-ce pas une heureuse imagination où se gravent fortement les traits extérieurs & visibles des passions, des caractères, &

des différentes situations de l'ame, d'après des yeux exercés à les observer? & qu'est-ce que l'expression dans le tableau, que ces mêmes traits rendus par une main fidèle? L'expression n'est donc en un sens que le dessein, ou n'existe principalement que dans le dessein.

Et le coloris, qui est si rare, qui éclaire tout, qui anime tout, le dessein, l'expression & l'ordonnance, que n'embrasse-t-il pas de pratiques savantes & délicates, sous le précepte général des couleurs locales & sous celui du clair-obscur? les teintes & les demi-teintes, les jours & les ombres, leurs dégradations réciproques & leur accord dans l'unité d'objet, les reflets & les accidens de lumière, l'opacité & la transparence, la dureté & la mollesse, la fraîcheur & la chaleur, les lointains & l'air même soumis à ses prestiges.

Bannissons donc de cette recherche toute espèce de prédilection, & profitons du sage silence de *M. de Piles*, pour faire marcher de front les quatre parties essentielles de la Peinture: l'extrême difficulté, pour ne pas dire l'impossibilité; d'en constater le rang & d'assigner des différences à leurs valeurs, en prouve moralement l'égalité. Or, dans l'art de conjecturer par les circonstances données, comme dans celui de juger d'après les suffrages connus, la certitude d'avoir bien conjecturé ou bien jugé, doit bien être mathématique, par l'application qu'on y fait de l'analyse & du calcul, mais elle ne sauroit jamais être que morale, par le défaut des circonstances omises ou équivoques, & par la diversité des suffrages suspects d'ignorance ou de partialité; tous élémens de calcul dont le genre se borne au moral. Ainsi, l'égalité supposée, & telle que nous venons de l'établir entre les quatre parties essentielles de la Peinture, satisfait pleinement aux conditions requises pour la construction de notre Balance, la simplifie & nous maintient parfaitement dans la règle.

C'est tout ce que j'avois à observer sur la Balance des Peintres de *M. de Piles*, & une légère idée de ce qu'on pourroit imaginer de semblable sur les talens en général & sur le mérite des esprits.



TABLE PREMIÈRE.

BALANCE des Peintres de M. de Piles, telle qu'on la trouve à la fin de son Cours de Peinture, & à laquelle on a seulement ajouté la colonne des sommes.

N O M S des PEINTRES LES PLUS CONNUS.	Composition	Dessin...	Coloris...	Expression...	SOMMES des quatre PARTIES.
Albane.	14	14	10	6	44.
Albert Dure.	8	10	10	8	36.
André del Sarte.	12	16	9	8	45.
Baroque.	14	15	6	10	45.
Bassan, Jacques.	6	8	17	0	31.
Bast. del Piombo.	8	13	16	7	44.
Belin, Jean.	4	6	14	0	24.
Bourdon.	10	8	8	4	30.
Le Brun.	16	16	8	16	56.
Calliari P. Ver.	15	10	16	3	44.
Les Caraches.	15	17	13	13	58.
Corrège.	13	13	15	12	53.
Dan. de Volterre.	12	15	5	8	40.
Diepembek.	11	10	14	6	41.
Le Dominiquin.	15	17	9	17	58.
Giorgion.	8	9	18	4	41.
le Guerchin.	18	10	10	4	42.
le Guide. ....	.....	13	9	12	34.
Holben.	9	10	16	13	48.
Jean de Udiné.	10	8	16	3	37.
Jaq. Jourdans.	10	8	16	6	40.
Luc Jourdans.	13	12	9	6	40.
Josépin.	10	10	6	2	28.
Jules Romain.	15	16	4	14	49.
Lanfranc.	14	13	10	5	42.
Léonard de Vinci.	15	16	4	14	47.
Lucas de Leide.	8	6	6	4	24.

NOMS des PEINTRES LES PLUS CONNUS.	Composition	Dessin...	Coloris...	Expression...	SOMMES des quatre PARTIES.
Michel-Ange Bonarotti ..	8	17	4	8	37.
Michel-Ange Caravage. . .	6	6	16	0	28.
Mutien	6	8	15	4	33.
Otho Venius	13	14	10	10	47.
Palme le vieux	5	6	16	0	27.
Palme le jeune	12	9	14	6	41.
le Parmesan	10	15	6	6	37.
Paul Véronèse.	15	10	16	3	44.
Fr. Penni il fattoré.	0	15	8	0	23.
Perrin del Vague.	15	16	7	6	44.
Pietre de Cortone.	16	14	12	6	48.
Pietre Perugin.	4	12	10	4	30.
Polidore de Caravage. . .	10	17	...	15	42.
Pordenon	8	14	17	5	44.
Pourbus	4	15	6	6	31.
Pouffin.	15	17	6	15	53.
Primatice.	15	14	7	10	46.
Raphaël Santio	17	18	12	18	65.
Rembrant	15	6	17	12	50.
Rubens.	18	13	17	17	65.
Fr. Salviati	13	15	8	8	44.
le Sueur	15	15	4	15	49.
Teniers.	15	12	13	6	46.
Tesle, Pietre	11	15	0	6	32.
Tintoret	15	14	16	4	49.
Titien	12	15	18	6	51.
Vandeik	15	10	17	13	53.
Vanius	13	15	12	13	53.
Thadée Zucce	13	14	10	9	46.
Frédéric Zucce	10	13	8	8	39.

TABLE DEUXIÈME.

EXTRAIT de la Balance des Peintres de M. de Piles, en exemple de correction d'après les remarques précédentes.

Le nombre (3) a été substitué aux 0 de cette Balance, & l'inconnue x en remplit les cases vuides. La colonne des *sommes* n'a été ajoutée, en parallèle avec celle de la *réduction des rapports*, que pour faire mieux sentir la prodigieuse différence qui se trouve ici entre les résultats des deux méthodes d'*addition* & de *composition*.

NOMS DES PEINTRES dont il est fait mention dans les Remarques.	Composition...	Dessin....	Coloris.....	Expression.....	PRODUITS des quatre Parties, & rapports qui en résultent.	Réduction des Rapports.	SOMMES des quatre PARTIES.
Raphaël.	17	18	12	18	66096	66	65.
Le Brun.	16	16	8	16	32768	33	56.
Poussin.	15	17	6	15	22950	23	53.
Corrège.	13	13	15	12	30420	30	53.
Lanfranc.	14	13	10	5	9100	9	42.
Paul Véronèse. ...	15	10	16	3	7200	7	44.
Pol. de Caravage. .	10	17	x	15	2550 $\times x$	3 $\times x$	42.
Le Guide.	x	13	9	12	1404 $\times x$	1 $\times x$	34.
Pietre Teste.	11	15	(3)	6	2970	3	32.
Vieux Palme.	5	6	16	(3)	1440	1	27.
J. Fr. Penni.	(3)	15	8	(3)	1080	11	23.
Rembrant.	15	6	17	12	18360	18	50.
Lucas de Leide. ...	8	6	6	4	1152	1	24.
Rubens.	18	13	17	17	67626	67	65.
Les Caraches.	15	17	13	13	43095	43	58.
Titien.	12	15	18	6	19440	19	51.
Vandeik.	15	10	17	13	30420	30	53.
Michel-Ange Bonar.	8	17	4	8	4352	4	37.



CONSIDÉRATIONS

*CONSIDÉRATIONS
GÉOGRAPHIQUES ET PHYSIQUES
Sur les Terres Australes & Antarctiques.*

Par M. BUACHE.

L'OUVRAGE dont j'ai été en partie occupé depuis près de deux ans, & dans lequel, à l'occasion des nouvelles découvertes au nord de la grande mer, j'ai comparé les idées qu'on avoit ci-devant des pays qu'elle baigne, avec les plus nouvelles connoissances, en traitant aussi des autres terres qui sont sous le Pole arctique; cet Ouvrage étant fini, j'ai dessein de faire, autant qu'il me sera possible, de pareilles Recherches géographiques & physiques sur les terres australes & sur les antarctiques, ainsi que sur la mer Glaciale que je conjecture être sous le Pole opposé à notre hémisphère.

Pour commencer à faire part de mes vûes, je présente aujourd'hui une Carte marine des isles des *Papoas*, & autres de leurs voisinages, découvertes en 1722 par les Hollandois, mais dont on ne fait que d'avoir connoissance par un Ouvrage de M. Struyck, envoyé de Hollande à M.^{rs} de Thury & Maraldi. Cet Ouvrage traite principalement de l'Astronomie & du nombre des habitans de la plupart des villes de l'Europe; & par rapport à la Carte des *Papoas*, ce n'en est proprement qu'une description. Ce que M. Struyck n'a pas fait, j'ai cru devoir le faire, c'est-à-dire que je vais indiquer la conciliation & la liaison de cette découverte avec ce que l'on connoissoit ci-devant.

1.^o Nos meilleures cartes d'aujourd'hui nous représentent la terre des *Papous* comme une suite des pays de la Nouvelle-Guinée, qui s'avance jusqu'à la Ligne; mais celle dont il est question nous fait voir que ce pays est un composé de plusieurs isles qui appartiennent, dit M. Struyck, au roi

Mém. 1755.

C

de Tidore (l'une des petites Moluques). Cependant il ne devoit pas insinuer que *sur toutes les Cartes le pays des Papoas est contigu à la Nouvelle-Guinée*; car les plus anciennes, telles que celles d'Ortelius en 1570 & 1579, Plancius en 1594, Koerius en 1612, Bertius en 1628, &c. mettoient plusieurs isles entre la Nouvelle-Guinée & Gilolo, d'après les premières relations des Portugais, & en particulier celle de Don George Meneses en 1525. Il paroît que ce fut un mauvais usage que l'on fit ensuite de la Carte du voyage de le Maire & de Schouten en 1616, qui a fait supposer en place de ces isles une espèce de presqu'isle jointe à la Nouvelle-Guinée; & la Carte de Dampier faite en 1700, & que l'on a cru devoir suivre en toute sûreté à cause de ses observations particulières, étoit dans ce système. Cependant si la découverte Hollandoise n'est pas nouvelle en général, elle l'est pour les détails circonstanciés & intéressans qu'elle présente; c'est pourquoi je me propose de la publier pour l'usage des Marins, & d'y joindre diverses remarques des Navigateurs en ces quartiers.

2.^e Mais une chose importante qui manque à la Carte Hollandoise, & que j'ajoute sur la copie que je présente, c'est le rapport que ces isles des Papoas ont non seulement avec tout ce qui les environne, mais sur-tout avec l'isle de Gilolo, que toutes les Cartes font avancer en partie au sud de la Ligne, les unes plus, les autres moins. La nouvelle Carte au contraire nous fait voir que l'isle *Waigeew*, la plus septentrionale des Papoas, s'étend à un degré de latitude boréale; ainsi c'est, avec *Gamman*, ce que nous avons cru jusqu'à présent être partie de Gilolo ou ses deux presqu'isles méridionales. Il est vrai que l'on n'a jamais eu une grande connoissance de l'intérieur de Gilolo, ni même de toute la suite des côtes qu'on lui supposoit: cependant la partie la plus au nord a été marquée sur nos Cartes vers le deuxième degré & demi de latitude septentrionale, mais elle doit aller vers le quatrième, puisqu'il est dit dans le Journal du voyage de le Maire & de Schouten, qu'ils la reconnurent étant à

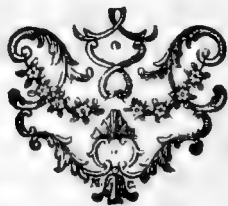
4^d 17', & qu'ils vinrent ensuite dans la rade du bourg de Soppi. En conséquence, j'ai cru devoir appliquer le plan de Gilolo à la latitude de *Gammen* marquée sur la nouvelle Carte Hollandoise: alors on voit que la partie septentrionale de Gilolo remonte vers le quatrième degré; ce qui doit faire conclure que la longueur de cette isle du nord au sud est assez bonne sur les Cartes ordinaires, mais qu'elles pèchent par rapport à la latitude.

3.^o Je ne me suis pas contenté de suppléer Gilolo, ou, comme on l'appelle dans le pays, *Halamahera* (c'est-à-dire la mère ou la plus grande isle) qui manquoit à la Carte Hollandoise; j'ai profité de ce que M. Struyck rapporte de différentes distances de l'une de ses pointes occidentales, nommée *Pattany*; & de plus j'ai recherché quelles pouvoient être les terres que Dampier avoit vûes, en passant par le détroit de New (comme M. Struyck me paroît l'avoir bien conjecturé). Les routes de ce Navigateur, marquées sur ma Carte, font connoître, 1.^o que la terre reconnue par Dampier en 1699, au nord de Ceram, est l'isle *Mixoa*, qu'on a omise jusqu'à présent sur nos Cartes; 2.^o qu'il a pris l'isle Popo, qui est plus au nord, pour une partie de Gilolo, ainsi que la pointe est de *Waigeeuw*.

4.^o Une autre considération nécessaire, c'est le rapport & la liaison des isles des Papoas avec la Nouvelle-Guinée. J'ai suppléé la partie septentrionale de ce dernier pays, négligée dans la Carte Hollandoise, & pour cela j'ai fait usage du Journal & de la Carte de Schouten. D'un autre côté la partie méridionale de la Nouvelle-Guinée que nous représente la Carte Hollandoise, prouve que Schouten a trouvé réellement au nord un grand golfe, où sa Carte semble indiquer un passage; & de-là est venu que dans quelque Carte récente on a supposé en cet endroit une assez grande isle. Au reste, en parlant dans la suite de la Nouvelle-Guinée & des autres terres australes & antarctiques, je reviendrai sur les navigations de Schouten & de Dampier, & je ferai mention de celle d'Abel Tasman, qui passa en 1642 à

travers les isles Papoas, en allant de la Nouvelle-Guinée septentrionale à l'isle Ceram, sans qu'on puisse dire lequel des détroits indiqués dans la Carte Hollandoise il a traversé, puisqu'il paroît par son voyage que le temps de pluie & d'orage qu'il éprouva en cet endroit ne lui permit pas d'y faire quelques observations.

5.^o La suite des isles nouvelles des *Papoas*, qui semble découper la Nouvelle-Guinée, ne dérange rien au système physique du Globe dont j'ai ci-devant fait part à la Compagnie; elles forment toujours une chaîne de terrains élevés qui joignent par l'espèce de massif des hautes isles qui sont plus au nord, le continent de l'Asie au continent austral ou à la Nouvelle-Hollande, dont Marc Pol nous apprend que les Chinois avoient autrefois connoissance, & qui se joint lui-même par une chaîne marine aux terres antarctiques par la Nouvelle Zélande, ainsi qu'on le peut voir dans la seconde Carte que je présente. C'est un hémisphère méridional auquel j'ai ajouté les vues générales & les conjectures dont je ferai part dans la suite, sur la mer & les terres qui sont sous le Pole antarctique, conformément à d'anciennes relations & à diverses vues physiques.



OBSERVATION

*De l'Occultation de plusieurs Étoiles des Hyades
par la Lune, le 25 Septembre 1755.*

Par M. PINGRÉ.

J'AVOIS réglé ma pendule sur des signaux qui m'ont été ^{22 Nov.} donnés de l'observatoire de M. de l'Île, & sur un grand ^{1755.} nombre de hauteurs correspondantes prises avec un sextant de 3 pieds de rayon, que m'avoit prêté le même M. de l'Île.

J'avois préparé deux lunettes pour l'observation, l'une de 5 pieds 2 pouces de foyer objectif, sur un oculaire de 10 lignes; l'objectif de la deuxième étoit de 17 pieds, & son oculaire de 27 lignes. La première étoit garnie d'un réticule de quatre fils s'entrecoupant à angles de 45 degrés.

La précédente de θ du Taureau s'approchoit du bord éclairé de la Lune, & diminuoit tellement de clarté (vraisemblablement à cause de l'humidité qui s'attachoit aux verres) que j'ai cru devoir courir à la grande lunette; je fus quelque temps à la pointer: j'atteignis enfin le bord de la Lune à $13^h 16' 51''$. Je n'eus qu'une foible idée de l'étoile quelques 15 ou 20 secondes après, de sorte que je regarde cette immersion comme manquée: à l'hôtel de Cluny, elle fut vûe à $13^h 17' 17''$.

Je retournai à la petite lunette.

A $13^h 24' 56''$, l'ascension droite du bord éclairé de la Lune étoit plus orientale que celle de la suivante de θ du Taureau, de $7''\frac{1}{2}$ de temps.

A $13^h 27' 48''$, le bord suivoit l'étoile de 12 secondes, & l'étoile étoit plus boréale que Tycho.

Immersion de l'étoile à $13^h 33' 23''\frac{1}{2}$; elle avoit parcouru assez long-temps le bord du disque, dans lequel même

elle me paroïsoit être. Cette immersion, que j'ai vûe avec la grande lunette, s'est faite vers le midi de Schikardus.

Avec la même lunette j'ai observé l'émersion de la même étoile à $14^h 7' 27''\frac{2}{3}$; elle m'a paru sortir de dessous le disque obscur de la Lune, à environ 6 degrés de la corne méridionale de la Lune.

La précédente de θ du Taureau a reparu à $14^h 25' 11''$, elle faisoit une ligne droite avec Copernic & Aristarque. Cette dernière observation a encore été faite avec la lunette de 17 pieds: la petite lunette a suffi pour les suivantes.

A $17^h 52' 4''$, le bord oriental de la Lune précédoit Aldebaran de 43 secondes en ascension droite: Aldebaran étoit plus méridional qu'Platon.

A $17^h 56' 19''$, le bord de la Lune précède de $36''$.

A $18^h 2' 36''$, le bord de la Lune précède de $27''$: l'étoile est plus boréale qu'Eudoxe, plus australe qu'Aristote.

A $18^h 7' 2''$, le bord précède de $19''\frac{1}{2}$: l'étoile presque au parallèle d'Eudoxe.

A $18^h 9' 38''$, le bord précède de $15''\frac{1}{2}$: l'étoile paroît avoir même déclinaison que le bord boréal d'Eudoxe.

A $18^h 12' 55''$, le bord précède de $11''$: l'étoile plus australe qu'Eudoxe.

A $18^h 18' 47''$, le bord précède de $2''\frac{1}{2}$: l'étoile plus boréale qu'Archimède.

A $18^h 22' 41''$, le bord de la Lune suit l'étoile de $2''$: j'estime encore l'étoile plus boréale qu'Archimède.

A $18^h 24' 53''\frac{1}{2}$, immersion d'Aldebaran: il m'a paru durant environ 4 secondes entamer le disque de la Lune; il y avoit quelqu'iris autour du bord de la Lune.

J'ai manqué l'émersion: en prenant un milieu entre les observations que j'en ai vûes, elle a dû arriver à $19^h 36' 38''\frac{1}{2}$, réduction faite à mon observatoire que j'estime de 3 secondes de temps plus oriental que l'Observatoire royal.

J'ai tenté de conclure de ces observations l'erreur des Tables astronomiques dont je me sers: il est clair que pour cela il faut commencer par déterminer exactement la longi-

tude & la latitude des étoiles éclipsées; c'est ce qui ne paroît point avoir encore été fait sans contradiction. Entre les principales étoiles du firmament, Aldebaran est celle sur la position de laquelle on a le plus varié: j'ai cru donc devoir faire deux suppositions différentes. Selon la première, la longitude d'Aldebaran étoit le 25 Septembre dernier, de $2^{\text{f}} 6^{\text{d}} 22' 18''$, & sa latitude de $5^{\text{d}} 29' 14''$ australe. Je tire cette supposition des Institutions astronomiques, en admettant les équations de la précession des Équinoxes, de l'aberration des Fixes, de la nutation de l'Axe: cette supposition me donne $+ 1' 49''$ pour erreur des Tables en longitude, & $- 1'' \frac{1}{2}$ pour erreur en latitude.

La deuxième supposition est que le 25 Septembre dernier la longitude d'Aldebaran étoit de $2^{\text{f}} 6^{\text{d}} 22' 41''$, & sa latitude de $5^{\text{d}} 28' 59''$: cette deuxième supposition est de M. l'Abbé de la Caille; en l'admettant, l'erreur des Tables sera de $+ 1' 20''$ en longitude, & $- 4''$ en latitude.

La position des deux étoiles θ est encore moins déterminée que celle d'Aldebaran: j'ai fait à cet égard presque toutes les suppositions possibles, je n'ai point épargné les calculs, j'ai presque toujours trouvé de la contradiction dans les résultats.

J'ai donc supposé d'abord ces étoiles bien placées dans le Catalogue britannique, sans aucun changement que celui de la précession des équinoxes. L'erreur des Tables s'est trouvée de $+ 1' 40''$ en longitude, & $- 45''$ en latitude, en employant l'éclipse de l'étoile précédente: l'occultation de la suivante a donné $+ 1' 38'' \frac{1}{2}$ d'erreur en longitude, & $- 34''$ d'erreur en latitude.

J'ai supposé 2.^o les distances relatives des Hyades exactement marquées dans le Catalogue de Zanotti, & relativement à la double position que j'avois donnée à Aldebaran, j'en ai donné une double à chaque étoile θ . Ces étoiles ainsi comparées avec la première position d'Aldebaran, n'ont donné qu'une demi-minute pour erreur des Tables en longitude; comparées avec la seconde, l'erreur des Tables est de quelques secondes en défaut.

24 MÉMOIRES DE L'ACADÉMIE ROYALE

Je passe sous silence quelques autres suppositions qui ne m'ont pas réussi.

J'ai donc enfin supposé la position d'Aldebaran bien déterminée dans les Institutions, & j'ai pris dans les Tables de M. Cassini les distances des deux étoiles θ à Aldebaran : voici les résultats de cette supposition.

Longitude de la précédente de θ du Taureau.	2 ^r	4 ^d	30'	53 ^a
Sa latitude.	5.	46.	39	
Erreur des Tables en longitude			+ 2.	6
Erreur en latitude			— 0.	6
Longitude de la suivante de θ du Taureau.	2 ^r	4 ^d	31'	18 ^a
Sa latitude.	5.	52.	19	
Erreur des Tables en longitude			+ 2.	4
Erreur en latitude			— 0.	2

M. Bouin, de l'Académie de Rouen, m'a envoyé les observations suivantes.

- A 13^h 11' 35" Immersion de la précédente de θ .
 13. 25. 55 Immersion de la suivante.
 14. 5. 18 Émergence de la suivante.

L'émergence de la précédente n'a pu être observée ; le brouillard a pareillement empêché de voir l'occultation d'Aldebaran.

Il est clair que selon les différentes suppositions que j'ai pu faire du vrai lieu des deux étoiles, j'ai dû tirer des conclusions différentes sur la différence de longitude entre l'observatoire de M. Bouin & le mien. En prenant un milieu entre les résultats qui ne sont pas fondés sur des suppositions manifestement contredites, il paroît que cette différence seroit de 5' 7" en temps. L'observatoire de M. Bouin est d'environ 1" plus occidental que l'église cathédrale : je ne suis trop d'ailleurs si la méridienne sur laquelle il se fonde pour régler la pendule, est faite avec toute la précision possible ; je l'ai prié de la vérifier par des hauteurs correspondantes.



M É M O I R E

*Sur une nouvelle Méthode de M. le COMTE DE
LA GARAYE, pour diffoudre les Métaux.*

Par M. MACQUER.

SI l'amour des Sciences, toujours conduit par celui du bien public, & rendu fructueux par un travail assidu, doit mériter le titre de bons citoyens à ceux qui ont ces heureuses qualités, certainement personne n'en est plus digne que M. le Comte de la Garaye, dont je suis chargé de publier aujourd'hui les découvertes. 25 Mai
1754

Dans la retraite où depuis plus de quarante années M. de la Garaye met son unique plaisir à cultiver les Sciences, en dirigeant toujours ses travaux sur des objets utiles, il desiroit connoître la nature des mixtes & des remèdes, afin de les composer lui-même pour les pauvres. Il s'est d'abord appliqué à la Pharmacie, ensuite à la Chymie: il a donné la préférence à cette Science, sans doute à cause du double avantage qu'elle réunit, d'occuper très-agréablement l'esprit le plus actif par la multitude infinie de ses rapports & de ses combinaisons, & de fournir de nouveaux secours au plus nécessaire de tous les Arts, je veux dire à celui de conserver & de rétablir la santé.

Un laboratoire de Chymie où l'on travaille sans cesse à résoudre les problèmes les plus recherchés de cette Science, avec une infirmerie commode, où des malades de toute espèce reçoivent gratuitement les secours que la Médecine, secondée de la charité la plus ardente, peut leur procurer, sont des ornemens qui, aux yeux des personnes sensibles, embellissent la maison de M. de la Garaye d'une manière infiniment plus touchante que tout ce que l'art a inventé de plus fastueux.

Mém. 1755.

D

C'est dans cet asyle, où tout respire la philosophie & l'humanité, que les travaux & les bonnes intentions de M. de la Garaye ont été récompensés par la découverte de plusieurs nouveaux médicamens, d'autant plus précieux, qu'ils sont en même temps plus efficaces & moins révoltans au goût.

En 1746, la Chymie & la Médecine furent enrichies de la nouvelle méthode de M. de la Garaye, pour extraire de tous les mixtes & concentrer sous un fort petit volume leurs principes les plus actifs. Cette méthode a fourni des remèdes inusités jusqu'alors, qui, sous quelque nom qu'on les désigne, n'en sont pas moins estimables, comme l'heureuse expérience qu'on en a faite depuis le prouve incontestablement.

Les malades & les infirmes dont M. de la Garaye s'étoit formé une espèce de famille, sur laquelle il employoit tout ce que ses études lui avoient fait connoître de salutaire, étoient d'abord les seuls qui participassent aux avantages de ces utiles découvertes; mais bien-tôt elles parvinrent aux oreilles du Roi & excitèrent la tendresse & la libéralité de Sa Majesté, dont le cœur ne se dément jamais. Le Roi voulut que ces secrets trouvés & distribués, pour ainsi dire, dans le silence, fussent rendus publics, & acquit par ses bienfaits le droit précieux de répandre sur son peuple & sur le genre humain, des secours jusqu'alors réservés à un petit nombre de personnes.

Il est facile de concevoir quel effet ces heureux événemens produisirent sur un homme tel que M. de la Garaye: pénétré des sentimens les plus vifs, il redoubla ses efforts pour faire de nouvelles découvertes encore plus importantes que les premières, s'il étoit possible, & il y réussit: son laboratoire & son infirmerie l'ont encore aussi utilement servi une seconde fois pour trouver les nouveaux remèdes dont nous allons parler, & pour en constater les vertus.

Ces nouveautés intéressantes viennent d'être offertes à la protection du Roi par un Seigneur, ami généreux des Savans, souvent leur guide à cause de l'étendue de ses lumières, & toujours leur protecteur. Dans le rang élevé où l'ont placé sa naissance & ses dignités, il trouve une satisfaction,

bien digne d'un cœur tel que le sien, à se rendre le médiateur des entreprises utiles : c'est par ses soins que la bonté & la libéralité du Roi ont cette nouvelle occasion de se signaler, & que le public va recueillir une seconde fois le fruit du zèle & des travaux de M. de la Garaye.

Cet habile Chymiste, persuadé que c'est dans les substances métalliques qu'on doit chercher les remèdes efficaces & décisifs qui sont les plus capables de vaincre l'opiniâtreté de certaines maladies rebelles à toute autre espèce de médicamens, savoit en même temps que ces matières ont souvent, ou par elles-mêmes, ou par la manière dont elles sont préparées, une qualité malfaisante qui les rend redoutables ; & trouvant trop peu sensible la nuance qui, dans la plupart d'entr'elles, sépare le poison d'avec le médicament, il s'est appliqué à diviser & à dissoudre les métaux par de nouveaux moyens qui fussent exempts de ces inconvéniens. Il s'est d'abord interdit toutes les opérations qui se font à l'aide de la chaleur ou avec les acides développés, persuadé que le feu & l'action des dissolvans corrosifs ne peuvent qu'altérer la nature des matières métalliques, & leur imprimer un caractère d'acrimonie très-nuisible. Les sels neutres les plus doux, secondés uniquement de la chaleur de l'air, sont les seuls agens avec lesquels il a entrepris la dissolution des substances métalliques.

M. de la Garaye devoit bien s'attendre qu'il auroit beaucoup de difficultés à surmonter pour diviser & atténuer des corps aussi compactes que les métaux avec d'aussi foibles agens, mais aucun obstacle ne l'a rebuté : ce qui lui manquoit du côté de la force & de l'activité des menstrues, il l'a retrouvé dans la durée du temps qu'il a consacré à ses opérations. Des cohobations & des macérations, répétées aussi souvent & aussi long-temps qu'il étoit nécessaire, ont procuré l'effet qu'il desiroit.

Le nombre des sels neutres connus étant très-grand ; & les différens mélanges qu'on en peut faire pour les travailler avec les métaux, produisant une quantité de combinaisons presque infinie, on sent assez de quelle étendue étoit

l'entreprise de M. de la Garaye : aussi son âge & la foiblesse de sa santé ne lui permettant pas de fournir une si vaste carrière, il s'est contenté de la commencer, d'en concevoir & d'en donner le plan ; & le Roi, pour lequel rien de ce qui est utile n'est indifférent, m'a fait l'honneur de me charger du soin de suivre ces expériences commencées, de les perfectionner, d'en ajouter de nouvelles, & de publier celles dont on pourroit retirer des avantages. Comme le plus grand de tous ceux qu'on doit attendre de ces sortes de préparations est, sans contredit, celui de pouvoir être employées au rétablissement de la santé, tout contribue à m'imposer la loi de commencer par rendre compte de la manière dont on doit préparer ceux des nouveaux médicamens de M. de la Garaye, dont une longue suite d'heureuses expériences a suffisamment constaté les vertus.

Le mercure étant une des plus intéressantes substances métalliques à cause de ses propriétés, aussi efficaces que certaines, a mérité par-là spécialement l'attention de M. de la Garaye ; & quoiqu'on emploie tous les jours, avec beaucoup de succès, un assez grand nombre de préparations de ce métal, M. de la Garaye a cru, avec raison, qu'on ne pouvoit trop les multiplier, pour les approprier, s'il étoit possible, encore à un plus grand nombre de maladies & de tempéramens. Il a donc traité le mercure suivant sa nouvelle méthode, & en a composé un médicament auquel il a donné le nom de teinture de mercure. Voici l'opération telle que la pratique M. de la Garaye.

On prend la quantité qu'on juge à propos de mercure revivifié du cinabre, on l'enferme dans un nouet de peau de chamois ; on le fait tomber en pluie peu à peu & à plusieurs reprises, sur environ quatre fois autant pesant de sel ammoniac réduit en poudre & mis dans un mortier de marbre. A mesure que le mercure tombe sur le sel, on triture continuellement le mélange avec un pilon de bois jusqu'à ce qu'on n'aperçoive plus aucune parcelle de mercure ; on continue à triturer ainsi jusqu'à ce que tout le mercure soit incorporé avec le sel,

en l'humectant avec un peu d'eau en cas qu'il soit trop sec. Le mélange a pour lors la couleur noirâtre & plombée que le mercure donne ordinairement à tous les corps avec lesquels il est mêlé par trituration.

On laisse cette matière en *macération* dans des vaisseaux de verre à l'impression de l'air. Il faut de temps en temps la remuer, & même, pour le mieux, la broyer dans un mortier. Après une *macération* de cinq ou six semaines, on la broie une dernière fois, on la met dans un matras; on verse dessus de bon esprit de vin, qui doit la surnager de la hauteur de deux travers de doigt; on place le matras sur un bain de sable d'une chaleur modérée, qu'on augmente au bout d'un quart d'heure jusqu'à faire un peu bouillir l'esprit de vin; alors on laisse refroidir la liqueur, qui a acquis une légère couleur citrine; on la filtre par le papier gris, & on a la nouvelle teinture de mercure de M. de la Garaye *.

Que cette teinture soit très-chargée de mercure, c'est ce dont il n'est pas permis de douter en voyant la couleur d'argent qu'elle donne au cuivre, aussi-tôt qu'elle le touche, & les effets qu'elle produit pour la guérison de plusieurs maladies, contre lesquelles il est certain que le mercure est un remède très-efficace.

Je ne ferai point ici l'énumération de toutes les guérisons qui ont été faites par ce nouveau médicament, administré fréquemment depuis un temps assez considérable, tant par M. de la Garaye que par moi-même, & par quelques autres Médecins auxquels il a été confié; elle seroit infiniment trop longue, & par cela même très-déplacée: je me contenterai donc de dire en général qu'étant employé à propos extérieurement, & même intérieurement, il produit des effets surprenans dans presque toutes les maladies chroniques de la peau,

* L'expérience m'a appris qu'en mettant ce mélange en digestion sur un bain de sable, d'une chaleur fort modérée, on abrège beaucoup cette

opération, & qu'on fait en deux	fois vingt-quatre heures ce qui dure
	deux mois par la simple macération
	à froid.

& dans celles pour lesquelles le mercure est singulièrement regardé comme un spécifique.

Ce n'est pas ici non plus le lieu d'exposer au long & dans le détail convenable, la manière d'administrer ce remède, les préparations qui doivent en précéder l'usage, les précautions & attentions qu'il est nécessaire d'avoir en l'employant, ni même d'indiquer les cas dans lesquels on peut y avoir recours avec succès; il n'y a que les lumières & les épreuves répétées des Médecins les plus conformés dans la pratique de leur art, qui puissent établir des loix constantes sur tous ces points intéressans: il leur suffira de savoir que ce remède préparé exactement, suivant la manipulation que nous avons donnée, peut être pris intérieurement sans aucun danger, à la dose de dix ou douze gouttes, dans trois ou quatre verres d'eau, ou de quelque autre boisson appropriée, & qu'on ne lui a pas reconnu d'effet purgatif. De plus, M. de la Garaye en a fait prendre tous les jours une beaucoup plus grande dose pendant quinze jours, sans qu'il ait procuré de salivation; ce qui donne lieu de croire que le mercure réduit par cette opération dans l'état salin, dissous, étendu & dulcifié par l'esprit de vin, liqueur très-légère, dans laquelle ce corps, le plus pesant de tous après l'or, est néanmoins suspendu parfaitement, devient par-là très-propre à se distribuer également dans le sang, à parcourir les plus petits vaisseaux de toute l'habitude du corps, & à y agir plutôt comme altérant que de toute autre manière; effet très-digne de remarque, & qui mérite toute l'attention de ceux qui font profession de l'art de guérir.

Si au lieu d'esprit de vin on verse de l'eau pure sur le mélange de mercure & de sel ammoniac, qui a été en *macération* pendant le temps convenable, & qu'après l'avoir laissé légèrement bouillir & refroidir, on filtre la liqueur, il en résulte une dissolution mercurielle, qui a, de même que celle tirée par l'esprit de vin, la propriété de blanchir le cuivre. Cette liqueur peut être employée extérieurement dans certains cas;

mais M. de la Garaye ne la propose pas pour l'usage intérieur, pour lequel il demande toujours, avec raison, la teinture tirée par le meilleur esprit de vin.

Le Mars, dont la Médecine tire tous les jours de si grands secours, a été aussi par cela même l'objet des travaux de M. de la Garaye. Voici la description d'une des plus efficaces préparations de ce métal.

On mêle ensemble une demi-livre de vitriol bleu en crysiaux, réduit en poudre fine, avec une livre de limaille de fer, non rouillée. Ce mélange, humecté avec la quantité d'eau nécessaire pour le réduire en une pâte épaisse, prend aussi-tôt la couleur du cuivre rouge, & s'échauffe si considérablement qu'on ne peut tenir avec les mains le vaisseau dans lequel il est contenu; il s'en élève en même temps des vapeurs qui ont une odeur légèrement piquante & spiritueuse: ces vapeurs néanmoins, rassemblées par le moyen d'un chapiteau & d'un récipient, ne paroissent être qu'une espèce de phlegme.

Après ce premier mouvement impétueux, la chaleur diminue peu à peu; la couleur de cuivre rouge disparaît, & fait place à une couleur brune tirant sur celle de la rouille. Le mélange prend corps & se durcit en une masse qu'on humecte de temps en temps avec un peu d'eau, pendant vingt-quatre heures; cette eau entretient une fermentation lente & une chaleur très-sensible pendant tout ce temps-là. On broie après cela le mélange, on le met à la cave pour l'y laisser en macération pendant huit jours, après quoi on le sèche & on l'humecte alternativement plusieurs fois, jusqu'à ce qu'il ait entièrement acquis une très-belle couleur de safran de Mars: lorsqu'il est en cet état, on le broie dans un mortier de verre en versant dessus de l'eau à plusieurs reprises, tant qu'il donne une eau jaune & rouillée, & l'on cesse de broyer lorsque l'eau devient claire. Cette eau filtrée est une liqueur très-chargée de Mars, & à laquelle M. de la Garaye a donné le nom de *quintessence minérale*, parce que si on en mêle trente ou quarante gouttes dans une pinte d'eau commune, elle lui donne les principales propriétés d'une eau minérale ferrugineuse, telle

32 MÉMOIRES DE L'ACADÉMIE ROYALE
que celle de Dinan en Bretagne, à laquelle M. de la Garaye
l'a toujours comparée.

Un nombre plus que suffisant d'observations faites par M. de la Garaye & par plusieurs Médecins fort éclairés, a constaté de la manière la plus certaine que cette liqueur est un médicament très-efficace dans la jaunisse, les pâles couleurs, les obstructions, certains vices de la digestion, en un mot dans toutes les maladies pour la guérison desquelles on se sert avec succès des eaux minérales ferrugineuses. La réputation de cette nouvelle eau minérale artificielle est même déjà si bien établie en Bretagne, qu'un très-grand nombre de personnes la mettent beaucoup au dessus des eaux de Dinan, les meilleures & les plus usitées dans cette province, & que la vente en produit un bénéfice assez considérable pour les pauvres, au soulagement desquels son auteur l'a consacrée, en ayant donné la manipulation aux Sœurs de la Sagesse de Dinan, qui en font le débit avec succès.

Comme le Mars est employé en Médecine pour beaucoup de maladies très-différentes les unes des autres, M. de la Garaye a cherché à le dissoudre, suivant sa nouvelle méthode, par différentes espèces de sels appropriés à plusieurs sortes de maladies. Un mélange de huit onces de limaille de fer, non rouillée, avec douze onces de sel marin, traité suivant la méthode de M. de la Garaye, c'est-à-dire par macération à froid; humectations & dessiccations répétées, prend une couleur de rouille tirant sur le noir, & la liqueur qu'on en retire en lessivant ce mélange avec de l'eau, étant bien filtrée, prend, avec la noix de galle, une teinte rougeâtre; preuve certaine de l'action qu'a le sel marin sur le Mars.

Le mélange du nitre avec la limaille de fer, traité de même, acquiert une très-belle couleur jaune de safran de Mars, & la liqueur filtrée prend, dans l'espace de vingt-quatre heures, une couleur verte, avec l'infusion de noix de galle.

Le sel ammoniac, dont M. de la Garaye se sert aussi pour dissoudre le fer, présente, avec ce métal, des phénomènes très-intéressans. Le mélange de huit onces de sel ammoniac
avec

avec autant de limaille de fer, non rouillée, prend, peu de temps après qu'il est humecté, une vive odeur d'alkali volatil, & s'échauffe considérablement, preuve sensible de l'action de ces deux matières l'une sur l'autre; aussi, si on lessive ce mélange avec de l'eau immédiatement après que l'odeur d'alkali volatil est passée ou beaucoup diminuée, & qu'après avoir filtré cette liqueur on en mêle quelques gouttes dans un verre d'eau avec la noix de galle, elle produit une couleur d'un rouge noirâtre.

Cette eau filtrée, qui d'abord est claire, prend quelques jours après une couleur jaune, & il s'y forme un dépôt martial: si on la fait évaporer jusqu'à siccité avant que ce dépôt soit formé, il reste un sel jaune auquel on peut enlever sa couleur par le moyen de l'esprit de vin, qui se trouve par-là chargé lui-même d'une très-belle couleur jaune.

Cette teinture spiritueuse de mars a une saveur très-stiptique & un peu amère; elle prend, avec la noix de galle, une assez belle couleur de bleu-foncé; mais, pour avoir tous ces effets, il faut observer de ne pas laisser vieillir le mélange de Mars & de sel ammoniac avant de le lessiver avec l'eau, & de faire évaporer aussi cette lessive aussi-tôt qu'elle est faite, pour en tirer la teinture avec l'esprit de vin; car l'expérience nous a fait connoître à M. de la Garaye & à moi, que cette dissolution s'altère avec le temps, en sorte que lorsqu'elle est ancienne elle ne prend, avec la noix de galle, qu'une teinte presque imperceptible. Si on la fait évaporer alors pour en tirer le sel, elle acquiert, à mesure qu'elle s'évapore, une assez belle couleur verte, & le sel qui reste après l'évaporation est verd aussi. L'esprit de vin décolore ce sel, & se charge à la vérité de la teinture verte, mais il n'a pas la saveur astringente de celui qui est coloré en jaune, & ne fait pas de bleu avec la noix de galle, ce qui marque qu'il n'est presque pas martial.

Je n'insisterai point ici sur les vertus médicinales de ces différentes préparations de Mars; les propriétés des sels employés par M. de la Garaye pour le dissoudre, & celles de ce métal lui-même, étant bien connues des Médecins, on peut en

inférer ce qu'on doit attendre, tant des dissolutions martiales, réduites en liqueur par ces sels, que des safrans de Mars qui restent sur les filtres, lesquels retiennent toujours une partie de ces mêmes sels par lesquels ils ont été divisés. Ces médicamens doux & bien combinés ne peuvent produire que de très-bons effets, étant employés à propos par d'habiles Médecins: cela généralise l'usage du Mars, déjà reconnu pour très-salutaire par lui-même, & donne lieu de s'en servir dans plusieurs maladies, contre lesquelles on ne sauroit rassembler un trop grand nombre de nouveaux secours.

C'est ainsi que M. le Monnier, de cette Académie, l'un des Médecins auxquels les nouveaux médicamens de M. de la Garaye ont été confiés, conduit par une théorie éclairée, & secondé par des succès constans & très-heureux, a trouvé que la préparation martiale dont nous avons parlé plus haut sous le nom de *quintessence minérale*, est un des meilleurs & des plus efficaces médicamens qu'on puisse mettre en usage dans le *chorea sancti Viti*, maladie convulsive d'une espèce singulière, rébelle à presque tous les remèdes, & effrayante, tant par les symptômes, que parce qu'elle n'est pas absolument commune, mais qui est cependant assez fréquente à Saint-Germain, lieu de la résidence de M. le Monnier, pour qu'un nombre suffisant d'observations ne lui aient laissé aucun doute sur cette vertu remarquable & très-intéressante de la quintessence minérale.

Nous terminerons ce Mémoire par la description d'un médicament, dont la base est le cuivre; c'est une dissolution de ce métal, que M. de la Garaye fait aussi par le sel ammoniac: le mélange de ces deux substances, traité suivant la nouvelle méthode de M. de la Garaye, prend une couleur d'un très-beau bleu; l'eau en dissout une matière saline métallique, qui lui donne aussi une très-belle couleur bleue; l'esprit de vin rectifié n'en tire qu'une légère teinture verte; mais l'eau de vie, liqueur moyenne entre l'eau & l'esprit de vin, en tire une fort belle couleur d'un verd bleu.

Comme les mauvais effets que produit constamment le

cuivre pris intérieurement, ont fourni des preuves bien suffisantes de la qualité malfaisante qu'a ce métal, de quelque manière qu'il soit préparé, puisque l'eau seule, le plus doux de tous les dissolvans, le réduit en un verd de gris très-nuisible, M. de la Garaye ne propose pas sa nouvelle dissolution de cuivre pour l'usage intérieur; mais en récompense ce remède appliqué à l'extérieur par une main habile, produit des effets qui ne le rendent pas moins recommandable que les plus efficaces médicamens internes. C'est ce que je suis en état d'avancer avec une pleine confiance, d'après une très-grande quantité de guérisons qu'on n'auroit pas osé espérer, & dont j'ai cependant été souvent le témoin.

On fait que les maux de jambes sont très-difficiles à guérir dans les pays humides & maritimes, tels que la basse Normandie & la Bretagne; cependant les habitans de ces provinces qui, étant attaqués d'ulcères aux jambes, viennent en grand nombre à l'hôpital de la Garaye, s'en retournent bien-tôt parfaitement guéris, par le moyen de la nouvelle préparation de cuivre. C'est une chose admirable de voir combien des ulcères malins, & invétérés souvent depuis cinq ou six années, changent en mieux dans l'espace de quelques jours, quand on les panse avec ce remède: il paroît être très-propre à consommer sans irritation les chairs molles, les callosités, & tout ce qui met obstacle à la guérison des plaies. Il mérite par-là de tenir un des premiers rangs parmi les meilleurs remèdes dessiccatifs, détersifs & cicatrisans. M. de la Garaye lui a donné le nom d'*eau métallique vulnérable*, nom certainement bien mérité à tous égards.

Nous réservons pour un autre Mémoire les dissolutions des autres métaux, & en particulier celle de l'or, parce qu'elles exigent qu'on fasse encore plusieurs expériences pour les bien connoître.



R E M A R Q U E S

Sur la grandeur du demi-diamètre de l'ombre de la Terre dans les Éclipses de Lune, à l'occasion de l'Éclipse du 27 Mars 1755.

Par M. LE GENTIL.

LA diversité des opinions qui partagent les Astronomes sur la grandeur du demi-diamètre de l'ombre de la Terre dans les éclipses de Lune, m'a déterminé à faire les recherches dont je vais rendre compte à la Compagnie. Je veux parler d'une équation que les Astronomes ajoutent au demi-diamètre de l'ombre terrestre, afin d'avoir la véritable grandeur de la pénombre causée par la Terre & par son atmosphère conjointement.

Plusieurs Astronomes s'étant fait différentes idées sur la hauteur sensible de l'atmosphère, les uns ajoutent plus, les autres ajoutent moins au demi-diamètre de l'ombre : c'est la raison pour laquelle on trouve que M. de la Hire recommande d'y ajouter une minute, M. Cassini 20 secondes seulement, & d'autres Astronomes 30 secondes.

On ne fait à laquelle de ces suppositions on doit donner la préférence ; & comme elles occasionnent des différences très-sensibles dans le calcul des éclipses de Lune qui doivent arriver, j'ai cru qu'il étoit à propos de chercher la cause de ces différences, & de fixer, autant qu'il m'a paru possible d'y réussir, quelle quantité on doit employer pour corriger le demi-diamètre de l'ombre de la Terre.

L'éclipse du 27 Mars 1755 a donné lieu aux recherches que j'ai faites sur cette matière : j'ai trouvé, par le calcul corrigé, la plus grande phase de cette éclipse, de 48 minutes de doigt plus petite qu'elle n'a été observée ; de sorte que le demi-diamètre de l'ombre du côté du nord a paru, dans cette éclipse,

de près de deux minutes de degré plus grand que le calcul corrigé ne le donne. J'ai ensuite examiné d'autres éclipses, & j'ai remarqué qu'il étoit presque impossible de fixer, à quelques secondes près, la correction qu'il faut faire au demi-diamètre de l'ombre de la Terre.

Mais en comparant les éclipses centrales ou presque centrales avec celles qui ne sont que partiales, un fait assez singulier, quelle qu'en puisse être la cause, m'a paru mériter toute mon attention.

Dans les éclipses partiales, qui sont causées par la partie de l'atmosphère qui environne les Zones froides & leurs environs, la correction du demi-diamètre de l'ombre m'a presque toujours paru être d'une minute entière plus grande que lorsque l'éclipse est centrale; auquel cas la Lune traverse la partie de la pénombre, causée par l'atmosphère qui couvre la Zone torride & ses environs.

Cette différence semble exiger deux sortes de corrections. Je rendrai compte des calculs qui m'ont conduit à cette conclusion; mais il est à propos, avant tout, de rappeler en peu de mots ce qui a été dit jusqu'à ce moment, qui a rapport à cette matière.

Le demi-diamètre du cône d'ombre de la Terre dans les éclipses de Lune, est formé, comme l'on fait, des parallaxes du Soleil & de la Lune, dont on ôte le demi-diamètre du Soleil: ce reste seroit seul ce qui causeroit les éclipses de Lune, si la Terre n'avoit point d'atmosphère; mais il est certain que l'atmosphère de la Terre, quelle que puisse être sa hauteur absolue, détourne les rayons du Soleil, & qu'ils se brisent en la traversant, de manière qu'ils s'approchent de l'axe du cône depuis la surface de la Terre jusqu'à une certaine distance au-delà; d'où il suit que dans le calcul des éclipses de Lune on doit considérer l'atmosphère comme une enveloppe d'un fluide assez dense, du moins jusqu'à une certaine hauteur, qui fait ombre & qui augmente sensiblement le diamètre de l'ombre de la Terre. Sur ce principe, ceux qui donnent 15 lieues de hauteur sensible à l'atmosphère, ajoutent trente secondes

environ au demi-diamètre de l'ombre *. Ces 15 lieues font la hauteur que M. Mariotte attribue à l'atmosphère dans son Essai de la nature de l'air, dans lequel il prouve que passé un certain terme, comme de 15 ou 20 lieues de 25 au degré, l'air se trouve dilaté à un tel point, que son poids n'est plus compté pour rien.

M. de la Hire, dans les deux éditions qu'il a données de ses Tables Astronomiques, recommande d'ajouter une minute entière au demi-diamètre de l'ombre, à cause de l'atmosphère; ce qui suppose à cette atmosphère 30 lieues environ de hauteur sensible, & capable d'influer sur les phases des éclipses de Lune. Cet Académicien a donné depuis, en 1713, un Mémoire sur la hauteur de l'atmosphère, & il trouve cette hauteur, par la méthode des crépuscules, d'environ 17 lieues $\frac{1}{2}$ de deux mille toises chacune, c'est-à-dire, à peu de chose près, telle que M. Mariotte l'avoit conclue en employant le baromètre.

Il semble d'abord que l'on ne puisse pas douter que cette méthode des crépuscules ne nous donne la hauteur des dernières couches de l'air, qui sont encore assez denses, ou qui sont composées de particules encore assez grossières pour pouvoir nous réfléchir sensiblement la lumière du Soleil, & par conséquent pour faire ombre dans les éclipses de Lune; cependant la correction que M. de la Hire recommande d'ajouter aux éclipses, n'est pas trop favorable à ce sentiment; puisque, selon cette correction, il se trouveroit encore à plus de 30 lieues au dessus de la surface de la Terre, des couches de matières composées de particules assez grossières pour augmenter la grandeur de l'ombre de la Terre dans les éclipses de Lune.

M. de la Hire n'a tiré, à la fin du Mémoire dont je parle, aucune conséquence qui ait rapport au demi-diamètre de l'ombre de la Terre, & il n'a point averti de diminuer d'une demi-minute environ la quantité qu'il donne dans ses Tables, pour la rendre plus conforme à ce qu'il a trouvé dans son

* On peut voir les Institutions astronomiques, page 251.

Mémoire sur la hauteur sensible de l'atmosphère. Je crois donc que ce savant Académicien avoit trouvé quelque difficulté dans le calcul des éclipses de Lune, en ne supposant à l'atmosphère que 15 ou 20 lieues de hauteur sensible, ou capable de faire ombre, & conséquemment 30 secondes pour la correction du demi-diamètre de l'ombre de la Terre. Peut-être n'a-t-il pas cru que la méthode des crépuscules, qu'il a employée par préférence à celle dont s'est servi M. Mariotte, pût donner la hauteur véritable des dernières couches du fluide qui nous environne, couches qui augmentent le demi-diamètre de l'ombre de la Terre dans les éclipses de Lune, quoiqu'elles ne se manifestent point par les crépuscules. Quelles qu'aient pu avoir été les raisons de M. de la Hire, il a recommandé d'ajouter une minute au demi-diamètre de l'ombre de la Terre, à cause de l'atmosphère, sans marquer les observations qui lui ont fourni ce prétexte.

M. Cassini est de tous les Astronomes modernes qui ont parlé du calcul des éclipses, celui qui a le plus diminué la correction des éclipses de Lune, puisqu'il ne la fait que de 20 secondes; mais M. Cassini ne dit point sur quelles observations il fonde son sentiment. De plus, j'ai trouvé des calculs manuscrits de ce célèbre Académicien sur les éclipses de Lune du 21 Octobre 1706, du 16 Avril 1707, & du 5 Avril 1708, dans lesquels il n'a fait entrer aucune correction pour le demi-diamètre de l'ombre de la Terre, quoiqu'il en ait fait une de 15 secondes à l'éclipse du 29 Septembre 1708.

Képler, qui a parlé fort au long des apparences optiques des éclipses de Lune, étoit bien éloigné de supposer une augmentation à la parallaxe de la Lune dans les éclipses de cette planète, puisqu'il ne donne qu'une très-petite hauteur à l'air: il calcule en effet les éclipses de Lune comme si la Terre n'étoit environnée d'aucune matière capable d'influencer sur la grandeur du demi-diamètre de l'ombre de la Terre.

Tout cela fait voir l'incertitude dans laquelle on a toujours

40 MÉMOIRES DE L'ACADÉMIE ROYALE
été, & où l'on est encore, sur la véritable correction qu'il faut
faire aux éclipses de la Lune.

Après ce précis, qu'il nous a paru nécessaire de placer ici,
essayons de déterminer, autant qu'on le peut, la correction
qu'il faut faire au calcul des éclipses de Lune.

L'éclipse du 27 Mars 1755 a été observée, dans la plus
grande phase, à Paris par M. de la Lande, de $7^d\ 41'$; à
Bayeux par M. l'Abbé Outhier, Correspondant de cette Aca-
démie, de $7^d\ 48'$; & à l'Observatoire royal par moi, de $7^d\ 45'$. Ces trois déterminations s'accordent assez exactement;
comme l'on voit, & on en peut conclure, en prenant un
milieu, la grandeur de l'éclipse de $7^d\ \frac{3}{4}$. La grandeur de cette
même éclipse avoit été annoncée dans la Connoissance des
Temps de $7^d\ \frac{1}{2}$, dans les Ephémérides de $7^d\ \frac{2}{3}$, & enfin dans
l'Etat du ciel de $7^d\ \frac{2}{3}$. Pour ce qui regarde les Ephémérides &
la Connoissance des Temps, les calculs en sont faits, comme
l'on fait, sur les Tables de M. Cassini, & la différence que
l'on voit entre les deux résultats peut venir de la différente
supposition que les Auteurs de ces calculs font pour le demi-
diamètre de l'ombre. A l'égard du calcul de l'Etat du ciel,
il avoit été fait sur les Tables des Institutions astronomiques;
& de plus, M. Pingré, qui est l'auteur de ce calcul, s'étoit
appliqué à reconnoître l'erreur des Tables, tant en longitude
qu'en latitude, par le moyen d'une observation faite cinquante-
quatre ans auparavant à Collioure par M. Cassini. Selon cette
observation, l'erreur des Tables en latitude étoit de plus de $2'$.
M. Pingré, après avoir corrigé les Tables de cette quantité;
& après avoir ajouté $20''$ au demi-diamètre de l'ombre, a
trouvé la plus grande phase de l'éclipse de $7^d\ \frac{2}{3}$, c'est-à-dire
avec une assez légère différence de l'observation.

Par mon observation du passage de la Lune au méridien
en 1755, le jour de l'éclipse, j'ai trouvé, non sans éton-
nement, l'erreur des Tables en latitude, de $9''$ seulement;
ce qui diffère, comme l'on voit, de près de $2'$ de ce qu'on
trouve dans l'Etat du ciel. Cette grande & énorme différence
m'a fait soupçonner sans peine, qu'en supposant la longitude
& la

& la latitude de la Lune, telles que je les ai déduites du passage de cet astre par le méridien; & en achevant le calcul de l'éclipse, la grandeur calculée ne répondroit plus à la grandeur observée, & ne seroit plus conforme au calcul de l'État du ciel, c'est ce qui est arrivé. La plus grande phase de l'éclipse tirée du calcul, n'est que de $6^d\ 55'\ 56''$ tout au plus, & elle a été observée de $7^d\ 45'\ 0''$: la différence est de 49 minutes de doigt, ce qui formeroit environ 2 minutes pour la quantité dont il faudroit corriger le demi-diamètre de l'ombre de la Terre pour représenter la grandeur de cette éclipse, telle que les observations la donnent. Je dis 2 minutes, parce que je n'ai fait entrer dans mon calcul aucune supposition relative à cette augmentation. Il est vrai que j'ai corrigé la parallaxe de la Lune sur nos observations faites à l'Observatoire royal, & comparées à celles de M. l'Abbé de la Caille au cap de Bonne-espérance; mais il faut en même temps que je fasse remarquer que la parallaxe des Tables des Institutions se trouve augmentée par cette correction, d'un tiers de minute, & même de plus: c'est donc par rapport au calcul de l'État du ciel, à peu près comme si j'avois laissé subsister dans mon calcul la parallaxe des Tables, & comme si j'avois augmenté le demi-diamètre de l'ombre d'environ 20. secondes.

La différence qui se trouve entre le calcul que je rapporte, & celui de l'État du ciel, ne vient donc que de ce que l'Auteur n'ayant pû déduire l'erreur des Tables dans l'éclipse du 22 Février 1701, du passage de la Lune par le méridien, a été obligé de se servir de l'observation de la plus grande phase. Or, quoique cette observation ait été faite avec tout le soin & toute l'exactitude que M. Cassini apportoit dans ses opérations, il n'en sera pas moins vrai que ces sortes d'observations ne sauroient être propres à donner la latitude de la Lune, parce qu'on est obligé de supposer ce qui est en question, c'est-à-dire, la correction du demi-diamètre de l'ombre; correction si peu connue, que les Astronomes ont beaucoup varié jusqu'à présent sur sa quantité.

Ceci est hors de doute, à moins que l'on n'aime mieux rejeter cette différence de près de 2 minutes sur l'erreur des Tables, laquelle n'auroit pas été de même quantité dans les deux éclipses de 1701 & de 1755; mais quoique je sois persuadé (comme je le dirai dans mon Mémoire * sur le *Saros*) que l'erreur des Tables ne se répète pas exactement au bout de dix-huit ans, la différence de près de 2 minutes dont il est ici question, est trop considérable pour que l'on puisse l'attribuer toute entière à cette cause: s'il y a quelque différence, il est certain qu'elle ne peut pas monter à deux minutes dans la latitude au bout de trois périodes. Il y a bien d'autres considérations à faire sur la variation du demi-diamètre de l'ombre & sur sa grandeur, mais il est très-difficile d'en fixer les limites.

Les observations faites au méridien sont donc à tous égards préférables aux plus grandes phases des éclipses de Lune, pour déterminer avec précision l'erreur des Tables en latitude.

Il est vrai cependant que l'on peut prédire assez exactement les éclipses de Lune, en se servant des phases des mêmes éclipses qui auront été observées dix-huit ans auparavant, parce que la supposition que l'on a faite pour le demi-diamètre de l'ombre dans une éclipse, quoique fautive dans son principe, est à peu près la même dans l'éclipse correspondante; mais cette méthode ne peut servir qu'à donner fort grossièrement la longitude, & sur-tout la latitude de la Lune, & par conséquent on ne peut pas l'employer pour trouver l'erreur des Tables. Une telle méthode peut en effet donner une latitude de la Lune d'une minute, & même davantage, plus défectueuse que celle que donnent les Tables astronomiques. Tout cela se trouve confirmé par le calcul de l'État du ciel dont je viens de parler, en le comparant avec mes résultats.

Ce que j'ai pratiqué dans le calcul de l'éclipse de 1755, je l'ai fait de même dans les autres éclipses, c'est-à-dire que j'ai employé dans mes Recherches les seules éclipses partiales

* Volume de l'Académie, année 1756.

dans lesquelles le lieu & la latitude de la Lune ont pû se conclurre de son passage par le méridien du jour même de l'éclipse: en corrigeant les Tables, je m'en suis ensuite servi pour conclurre le vrai temps du milieu des éclipses, lorsqu'on n'a eu pour le fixer que le commencement & la fin qui sont des phases communément fort douteuses, & dans la détermination desquelles il entre le plus souvent tant d'estime, que les Astronomes s'écartent les uns des autres de plus d'une minute.

Quant aux éclipses totales dont je me suis servi, je n'ai point corrigé les Tables, parce que je n'ai employé d'autres observations que celles où la latitude de la Lune ne passoit guère 2 ou 3 minutes: en pareil cas, une minute d'erreur de plus ou de moins dans la latitude de la Lune, ne cause pas de différence sensible dans le calcul de la durée de l'immersion totale.

Les observations que je rapporte ont toutes été puisées dans le recueil des Mémoires de l'Académie, & ont été faites par M.^{rs} Cassini, de la Hire & par les autres Astronomes de l'Académie. J'ai choisi celles qui s'accordoient le mieux entr'elles, & sur lesquelles il ne paroissoit aucun doute: j'ai rangé ces éclipses dans une Table, pour que l'on puisse voir d'un coup d'œil la différence du calcul & de l'observation.

TABLE de la grandeur du demi-diamètre de l'ombre de correction qu'il faut faire au calcul des Eclipses,

ÉCLIPSES				
ANNÉES.	PASSAGE de la Lune au Méridien.	LONGITUDE de la Lune.	LATITUDE de la Lune.	
	H. M. S.	S. D. M. S.	M. S.	
1755. 27 Mars. . .	11. 59. 19 $\frac{1}{2}$	6. 6. 31. 11	40. 15	B
1701. 22 Février..	correspondante	du 27 Mars 1755	. . . . .
1751. 2 Décemb.	11. 6. 2	2. 11. 50. 51	45. 16	A
1748. 8 Août . .	11. 59. 54 $\frac{1}{2}$	10. 16. 52. 9	50. 19	A
1748. 13 Février..	11. 36. 54	1. 1. 7. 5	10. 38	A
1735. 1 Octobre.	11. 56. 0	0. 7. 30. 18	44. 31	B

ÉCLIPSES TOTALES ET				
ANNÉES.	MILIEU de l'Eclipe.	LATITUDE.	PARALLAXE horizontale.	
	H. M. S.	M. S.	D. M. S.	
1750. 12 Décembre..	18. 36. 9	3. 52 A	1. 0. 10	
1736. 26 Mars.	12. 9. 15	1. 33 B	1. 0. 39	
1736. 19 Septembre..	15. 9. 0	0. 12 A	0. 54. 6	
1718. 9 Septemb. (*)	8. 4. 0	3. 17 A	0. 54. 7	
1707. 16 Avril	13. 48. 0	0. 6 B	0. 54. 26	
1678. 29 Octobre. . .	8. 30. 42	1. 4 B	1. 59. 32	

(*) Correspondante du 19 Septembre 1736.

la Terre, tel qu'il a paru dans plusieurs Éclipses; avec la pour les rendre plus conformes à l'observation.

PARTIALES.

VRAI TEMPS du milieu. de l'Éclipse.	PARALLAXE horizontale de la Lune.	Grandeur de l'Éclipse observée.	GRANDEUR selon le calcul.	Différ.	Quantité pour ajouter à l'ombre.
H. M. S.	D. M. S.	D. M.	D. M. S.	M.	M. S.
12. 42. 47	1. 1. 27	7. 45	6. 55. 56A	49	2. 11
11. 24. 42	1. 1. 37	7. 55	5. 19. 2A	36	1. 42
9. 49. 30	1. 1. 41	9. 25	8. 31. 31B	54	1. 43
11. 30. 42	1. 1. 22	5. 35	4. 57. 0A	38	1. 58
.	0. 55. 4				
13. 36. 9	0. 55. 43	6. 10	5. 40. 0A	55	0. 55

PRÈS QUE CENTRALES.

DEMEURE DANS L'OMBRE.						Différence.		QUANTITÉ pour ajouter à l'ombre.	
Par le calcul.			Par observation.						
H.	M.	S.	H.	M.	S.	M.	S.	M.	S.
1.	36.	41	1.	39.	46	3.	5	0.	52
1.	37.	12	1.	39.	20	2.	8	0.	27
1.	43.	18	1.	45.	44	2.	26	0.	37
1.	42.	27	1.	44.	27	2.	0	0.	33
1.	42.	45	1.	46.	50	4.	5	0.	55
1.	37.	38	1.	41.	5	3.	27	0.	56

En prenant un terme moyen entre toutes les quantités que donnent les éclipses partiales pour la correction du demi-diamètre de l'ombre, je trouve qu'il faut ajouter environ $1' 40''$, c'est-à-dire 40 secondes de plus que ne fait M. de la Hire, à la parallaxe de la Lune, pour avoir avec plus d'exactitude la grandeur des éclipses.

En prenant pareillement un terme moyen entre toutes les quantités que donnent les éclipses centrales, je trouve qu'il faut ajouter seulement 40 secondes à la parallaxe de la Lune pour représenter avec plus d'exactitude la durée de l'immersion totale de la Lune dans l'ombre de la Terre. Cette dernière correction étant d'une minute plus petite que la première, semble démontrer que l'air qui enveloppe la Terre est plus épais à une certaine hauteur aux environs des Poles, qu'aux environs de la ligne équinoxiale: donc, selon ces observations, la hauteur sensible du fluide qui environne la Terre paroît de près de 30 lieues plus grande dans les Zones froides & leurs environs, que dans la Zone torride & ses environs, en prenant un milieu entre les variations que l'on voit arriver dans les parties boréale & australe de l'ombre de l'atmosphère dans les éclipses, & qui rendent cette ombre plus ou moins terminée sur le globe de la Lune.

Cette différence de 30 lieues ou environ dans la hauteur des dernières couches sensibles de l'air de la Zone torride & des Zones froides, est considérable & mérite l'attention des Physiciens; aussi c'est à eux que j'abandonne l'explication de cette apparence. Pour moi, je m'en tiens au fait qui me paroît certain, & qui prouve que le demi-diamètre de l'ombre de la Terre est augmenté par le fluide qui nous environne, de $1' 40''$ dans les éclipses partiales, & de $0' 40''$ dans les éclipses totales & presque centrales.

Je ne fais si M. de la Hire n'a pas connu ces deux espèces de corrections, & si, considérant les difficultés que l'on rencontre dans les observations des éclipses de Lune, & les estimés des Astronomes qui diffèrent toujours assez sensiblement les uns des autres, cet Astronome n'auroit pas pris

un milieu entre plusieurs résultats qu'il auroit trouvés, en recommandant d'ajouter toujours une minute à la parallaxe de la Lune dans les éclipses de cette planète: ce qui me le feroit soupçonner, est que cette quantité occupe assez exactement le milieu entre mes deux résultats. M. de la Hire ne dit point quelles sont les observations qui lui ont donné cette quantité.

En n'admettant qu'une minute de correction indifféremment pour toutes les éclipses, comme l'a fait M. de la Hire, & en supposant que l'on ait l'erreur des Tables tant en longitude qu'en latitude, on représentera les éclipses totales & centrales avec assez d'exactitude; mais il n'en sera certainement pas de même des autres éclipses dont la grandeur sera moindre de 12 doigts: dans ce cas, la correction de M. de la Hire paroît absolument insuffisante. D'un autre côté, si l'on supposoit la correction de $1' 10''$, en prenant un milieu entre les résultats tirés des éclipses totales & partiales, on n'approcheroit pas beaucoup plus de la vérité, & on représenteroit les éclipses centrales avec moins d'exactitude, puisque les plus grandes différences du calcul & de l'observation sont, dans ces éclipses, au dessous d'une minute.

Il m'a donc paru qu'il falloit dresser une Table qui présentât différentes corrections pour le demi-diamètre de l'ombre de la Terre dans les éclipses de Lune, relativement à la latitude plus ou moins grande de cette Planète, & aux autres élémens qui servent à fixer la grandeur de ces sortes d'éclipses.

Pour calculer cette Table avec une précision suffisante, il est nécessaire d'avoir égard à la déclinaison du Soleil, qui fait que la Lune entre dans l'ombre de la Terre par des endroits plus ou moins voisins de l'écliptique: de-là naissent trois corrections différentes, une pour le commencement de l'éclipse, une autre pour la fin, & une troisième pour la plus grande phase: cette dernière correction est constamment de $1' 40''$.

Lorsque le Soleil est dans l'équateur, cet astre éclaire

également les deux poles de la Terre: s'il arrive alors qu'éclipse partielle de Lune, & qui soit, par exemple, de 7 doigts, le point du disque de l'ombre par où la Lune entre est formé par l'air voisin des cercles polaires, & le point par où elle sort est formé par l'air voisin des Tropiques; dans ce cas, il faut ajouter 1' 40" à la somme des demi-diamètres de l'ombre & de la Lune pour déterminer le commencement de l'éclipse, & 40 secondes seulement pour déterminer la fin. Il suit de là que les demi-durées des éclipses partiales de Lune ne doivent être égales que dans un cas, c'est celui où le Soleil parcourt les Tropiques. La Table suivante représente les corrections à ajouter pour tous les cas possibles au demi-diamètre de l'ombre de la Terre dans les éclipses de Lune: on a jugé inutile de pousser le scrupule plus loin que l'on n'a fait en construisant cette Table, parce que cinq ou six secondes de plus ou de moins dans le demi-diamètre de l'ombre de la Terre ne produisent pas de différences sensibles dans les phases des éclipses de Lune, & que l'on commet inévitablement de plus grandes erreurs que celle de cinq ou six secondes dans les observations de ces fortes d'éclipses.

TABLE pour la correction du demi-diamètre de l'ombre de la Terre
dans le calcul des éclipses de Lune.

LONGITUDE DU SOLEIL.			LONGITUDE du SOLEIL.			LONGITUDE du SOLEIL.			LONGITUDE du SOLEIL.		
S.	comm.	fin.	S.	comm.	fin.	S.	comm.	fin.	S.	comm.	fin.
0	comm.	fin.	1	comm.	fin.	2	comm.	fin.	3	comm.	fin.
6	fin.	comm.	5	fin.	comm.	4	fin.	comm.	9	comm.	fin.
			7	fin.	comm.	8	fin.	comm.			
			11	comm.	fin.	10	comm.	fin.			
DIFFÉRENCE entre le demi-diamètre de l'ombre & de la Lune, & la lat. de la Lune.	Correct	Correct	Correct	Correct		Correct	Correct		Correct	Correct	
M.	M. S.	M. S.	M. S.	M. S.		M. S.	M. S.		M. S.	M. S.	
0 . . .	1. 40	1. 40	1. 40	1. 40		1. 40	1. 40		1. 40	1. 40	
4 . . .	1. 40	1. 20	1. 40	1. 20		1. 40	1. 40		1. 40	1. 40	
8 . . .	1. 40	0. 50	1. 40	0. 50		1. 40	1. 40		1. 40	1. 40	
12 . . .	1. 40	0. 40	1. 40	0. 40		1. 40	1. 20		1. 40	1. 40	
16 . . .	1. 40	0. 40	1. 40	0. 40		1. 40	0. 50		1. 40	1. 40	
20 . . .	1. 40	0. 40	1. 40	0. 40		1. 40	0. 40		1. 20	1. 20	
24 . . .	1. 40	0. 40	1. 40	0. 40		1. 20	0. 40		1. 0	1. 0	
28 . . .	1. 40	0. 40	1. 40	0. 40		1. 0	0. 40		0. 40	0. 40	
32 . . .	1. 40	0. 40	1. 40	0. 40		0. 40	0. 40		0. 40	0. 40	
36 . . .	1. 40	0. 40	1. 40	0. 40		0. 40	0. 40		0. 40	0. 40	
40 . . .	1. 20	0. 40	1. 30	0. 40		0. 40	0. 40		0. 40	0. 40	
44 . . .	1. 10	0. 40	1. 10	0. 40		0. 40	0. 40		0. 40	0. 40	
48 . . .	0. 50	0. 40	0. 50	0. 40		0. 40	0. 40		0. 40	0. 40	
52 . . .	0. 40	0. 40	0. 40	0. 40		0. 40	0. 40		0. 40	0. 40	
56 . . .	0. 40	0. 40	0. 40	0. 40		0. 40	0. 40		0. 40	0. 40	
60 . . .	0. 40	0. 40	0. 40	0. 40		0. 40	0. 40		0. 40	0. 40	
64 . . .	0. 40	0. 40	0. 40	0. 40		0. 40	0. 40		0. 40	0. 40	

Appliquons maintenant ces corrections à l'éclipse du 27
Mars 1755.
Mém. 1755.

G

La méthode dont M. Pingré s'est servi pour calculer les principales phases de cette éclipse, toute insuffisante qu'elle est pour déterminer avec précision l'erreur des Tables, a cependant donné la plus grande phase de cette éclipse avec toute la précision possible : nous en avons apporté la raison, par conséquent nous n'insisterons pas davantage sur ce point. Le commencement & la fin de la même éclipse demandent maintenant à être examinés.

Le commencement a été observé à $11^h 22' 13''$

Le calcul de M. Pingré le donne à $11. 23. 38$

Différence $1. 25$

Cette différence est légère, & ne mérite pas que l'on y fasse beaucoup d'attention ; mais il n'en est pas de même de la différence qui se trouve pour la fin de l'éclipse, puisqu'elle monte à $4' 11''$: en effet, nous avons observé la fin de l'éclipse à $13^h 58' 17''$

Et le calcul de M. Pingré donne $14. 2. 28$

Différence $4. 11$

Il est donc constant que le demi-diamètre de l'ombre de la Terre n'a pas été de même grandeur pour le commencement & pour la fin de l'éclipse, qu'il a été supposé trop grand pour la fin, & qu'enfin les demi-durées de cette éclipse ont été fort inégales : il est encore constant qu'on ne peut avoir qu'imparfaitement le milieu de cette éclipse en se servant des phases du commencement & de la fin, telles qu'elles ont été observées sans aucune correction. On doit faire la même remarque sur les autres éclipses qui se trouvent dans le cas, ou à peu près, de celle dont je parle, quelque attention que l'on apporte à bien déterminer leur fin & leur commencement.

Pour appuyer ce raisonnement, je suppose les principaux élémens de l'éclipse de 1755 rétablis, savoir, la longitude & la latitude de la Lune, sa parallaxe horizontale & le milieu de l'éclipse ; & qu'en se servant de ces élémens rétablis on calcule le commencement & la fin de l'éclipse,

soit en ne faisant aucune correction au demi-diamètre de l'ombre de la Terre, soit en y ajoutant 20 secondes comme le pratique M. Cassini dans ses Tables astronomiques, soit enfin en y ajoutant une autre quantité plus ou moins grande que celle de 20 secondes, mais constante; on remarquera que l'une de ces phases s'écartera considérablement plus du calcul que l'autre, ce qui ne pourroit arriver si les deux demi-durées de l'éclipse avoient été égales.

Je supprime tous les calculs que j'ai faits à cette occasion, & je me contenterai d'en rapporter un que j'ai fait des mêmes phases conformément à la correction indiquée par ma Table: cette correction est de $1' 40''$ qu'il faut ajouter au demi-diamètre de l'ombre pour le commencement de l'éclipse, & de 40 secondes pour la fin. La minute de différence fait voir que du milieu de l'éclipse à la fin, l'intervalle de temps doit être plus petit que du commencement au milieu: voyons-en le calcul, & comparons-le avec les observations.

Dans la Table qui renferme les éclipses qui font la base des recherches présentes, le vrai temps du milieu de l'éclipse du 27 Mars 1755, corrigé par les observations du passage de la Lune au méridien du même jour, est arrivé à $12^h 42' 47''$.

Les autres élémens corrigés sont

La latitude de la Lune de	$0^d 42' 47''$	B
L'inclinaison apparente de l'orbite de	$84. 23. 40$	
La parallaxe de la Lune.	1. 1. 27	
Celle du Soleil.	0. 0. 10	
Somme des parallaxes.	1. 1. 37	
Demi-diamètre du Soleil	0. 16. 54	
Demi-diamètre de l'ombre de la Terre	0. 45. 33	
Demi-diamètre de hauteur de la Lune.	0. 16. 54	
Somme	1. 2. 27	
Latitude de la Lune	0. 42. 47	
Différence entre les demi-diamètres de l'ombre & de la Lune, & la latitude	0. 19. 40	G ij

52 MÉMOIRES DE L'ACADÉMIE ROYALE

Avec cette différence & le lieu du Soleil, on trouve dans la Table précédente *pour la correction, &c.* 1' 40" qu'il faut ajouter au demi-diamètre de l'ombre de la Terre pour le commencement de l'éclipse, & 40 secondes seulement pour la fin. On verra donc

Demi-diamètre de l'ombre pour le commencement.	0 ^d 47' 13"
Demi-diamètre de l'ombre pour la fin	0. 46. 13
Somme des demi-diamètres de l'ombre & de la	
Lune pour le commencement.	1. 4. 7
Somme pour la fin.	1. 3. 7
Mouvement horaire de la Lune	0. 37. 55
Mouvement horaire du Soleil	0. 2. 28
Commencement de l'éclipse	11 ^h 22' 5"
Il a été observé à	11. 22. 13
Différence	0. 0. 8
Fin de l'éclipse à	13. 59. 26
Elle a été observée à	13. 58. 17
Différence	0. 1. 9
Plus grande phase calculée	7 ^d 38'
Plus grande phase observée	7. 45
Différence	0. 7

On voit par ce détail, que mon calcul représente le commencement, la fin & la grandeur de l'éclipse avec une précision suffisante.

J'ai tout lieu de croire que l'on représentera par le moyen de ma Table, aussi exactement que je l'ai fait pour l'éclipse de 1755, les mêmes phases des éclipses de Lune qui viendront dans la suite; mais je suppose pour cela que les fondemens de ces espèces de calculs soient bien établis, ou que l'on connoisse l'erreur des Tables en longitude & en latitude dans les points de l'orbite lunaire où se feront ces éclipses.



SUR LA

PRÉCISION DES MESURES GÉODÉSIQUES

Faites en 1740, pour déterminer la distance
de Paris à Amiens;

A l'occasion d'un Mémoire de M. EULER, inséré dans
le neuvième tome de l'Académie de Berlin.

Par M. l'Abbé DE LA CAILLE.

DANS un Mémoire intitulé *Éléments de la Trigonométrie sphéroïdique*, M. Euler, qui en est l'auteur, recherche quelles sont les erreurs qu'on peut supposer aux différentes mesures des degrés du Méridien, exécutées par ordre du Roi, pour donner à la Terre la figure d'un sphéroïde elliptique, & pour en établir les dimensions. Il résulte des calculs qu'il a faits pour l'hypothèse qu'il adopte, que nous devons avoir commis, M. de Thury & moi, une erreur de 125 toises sur la mesure du degré entre Paris & Amiens.

Quoique M. Euler n'ait rien déterminé de précis sur la figure de la Terre, & que par conséquent on ne puisse l'accuser d'avoir nié qu'une grande partie des différences qu'il trouve entre les longueurs que devoient avoir les divers degrés mesurés actuellement, puisse être attribuée à quelque irrégularité dans la figure de la Terre; cependant, à la lecture de son Mémoire, on voit bien qu'il est persuadé qu'il y a des erreurs considérables dans la mesure du Degré en France. Et comme il n'y a pas d'apparence qu'il en ait voulu rejeter la plus grande partie sur la détermination de l'arc céleste compris entre Paris & Amiens, il est clair que l'erreur tombe presque toute entière sur les opérations géodésiques que nous avons faites M. de Thury & moi.

Quelque disgracieux qu'il soit pour moi en particulier, de voir traiter de la sorte un ouvrage auquel j'ai eu tant de part,

je ne puis accuser M. Euler d'avoir eu en vûe de nous chagriner. Il n'est, ni le seul, ni le premier, qui ait écrit que notre mesure est incertaine. Il a cru pouvoir s'en tenir au jugement qu'en ont porté quelques Académiciens de Paris ; & sans doute que n'ayant pas lû l'histoire de nos opérations, ni ce que M.^{rs} Bouguer & de la Condamine en ont écrit, il a conjecturé que c'étoit une chose avouée & reconnue dans l'Académie des Sciences de Paris, que la grandeur du Degré en France n'avoit pas été déterminée avec toute la précision requise.

Tant que je n'ai vû que quelques traits hasardés par deux ou trois personnes qui n'ont certainement pas discuté toutes les circonstances de cette mesure, je n'ai pas jugé à propos de les relever : j'espérois qu'ils feroient peu d'impression, ainsi que bien d'autres décisions répandues dans leurs livres. D'ailleurs, ces M.^{rs} n'ont parlé qu'en général ; ils n'ont pas daigné indiquer en quoi nos mesures sont défectueuses : je savois encore ce qui avoit pû les porter à s'exprimer de la sorte. J'avois donc pris le parti de me taire, content du suffrage de ceux qui ont bien voulu se donner la peine d'examiner nos opérations. Mais puisque j'ai été trompé dans l'espérance que j'avois que ces jugemens ne pouvoient faire tort qu'à ceux qui les auroient portés ; que je vois qu'ils en ont imposé à un Savant du premier ordre, dont tous les Mathématiciens de l'Europe admirent les talens & les écrits ; & que notre travail pourroit se trouver flétri par ce qu'il en a dit dans un livre qui sera recherché dans tous les temps, je me crois obligé d'en appeler à ceux qui ne prennent un parti qu'après un mûr examen, fait sans préjugé, & sans autre intérêt que celui de la vérité ; & en attendant je vais donner ici quelques éclaircissmens, qui feront voir sur quoi peuvent être fondées ces décisions, que M. Euler a trouvées dans quelques Écrits qui ne sont pas avoués de l'Académie Royale des Sciences.

Autant que je puis conjecturer, elles ne roulent que sur l'idée que les Auteurs de ces Écrits se formèrent de notre travail, lorsqu'on en rendit compte à l'Académie. On venoit

de publier le livre du *Degré du Méridien entre Paris & Amiens*, déterminé par la mesure de M. Picard, & par de nouvelles observations célestes. Il suivoit de nos mesures, qu'il falloit retrancher plus de 100 toises à ce nouveau degré. Quelqu'un qui se croyoit apparemment intéressé à soutenir la justesse de cette détermination, dit que la correction que nous prétendions faire à la distance de Paris à Amiens, ne pouvoit subsister, puisque nous ne pouvions pas démontrer qu'il y eût une erreur dans la mesure de la base de M. Picard entre Villejuif & Juvisy : il en apporta pour preuve, que lorsque pour vérifier cette prétendue erreur, trois Commissaires, nommés par l'Académie, assistèrent au mois d'Août 1740 à la mesure d'une base sur le chemin de Villejuif à Juvisy, ils virent bien mesurer une ligne, mais on ne leur montra, ni les termes de la base de M. Picard, ni si les règles de fer dont on se servoit pour mesurer avoient la longueur requise. Voilà, je pense, l'objection qui a frappé ces Messieurs.

Mais 1.^o si celui qui parloit de la sorte avoit voulu réfléchir à ce qui fut répondu, il n'auroit peut-être pas été le premier qui ait écrit, quoiqu'indirectement, pour ne se pas trop compromettre, que nos mesures étoient défectueuses. On lui dit donc que la recherche des termes de la base de M. Picard n'étoit point nécessaire pour en constater l'erreur : qu'il suffisoit pour cela de s'assurer de la longueur d'une ligne quelconque, pour servir à calculer les côtés d'un des triangles formés par M. Picard dans le voisinage de sa base. C'étoit-là uniquement ce que M. Cassini avoit en vûe lorsque, pendant que nous étions à Dunkerque M. de Thury & moi, il demanda à l'Académie des Commissaires pour assister à la cinquième mesure d'une base dont on devoit se servir pour vérifier les triangles de M. Picard. N'eût-ce pas été le comble du ridicule, d'appeler trois témoins pour constater authentiquement la longueur précise d'une ligne dont les extrémités n'étoient pas décidées ? Ce ne fut en effet que dans la suite, & par surabondance de preuves, que M. Cassini fit fouiller aux lieux où étoient les fondemens des points qui avoient servi

de termes à la base de M. Picard; il les retrouva avec la dernière certitude. L'Auteur de l'objection s'en seroit convaincu lui-même, s'il avoit voulu aller visiter les lieux, & comparer toutes les circonstances du local avec les desseins, les descriptions & les détails des opérations de M. Picard, dont il avoit les originaux entre les mains.

2.^o Si l'on n'a pas examiné la longueur des règles dont M. Cassini se servoit, si M. Cassini a cru que l'on vouloit bien s'en rapporter à lui sur cet article, peut-on en faire une objection contre lui? a-t-il empêché les Commissaires de mesurer ces règles? a-t-il jamais refusé de les représenter? les lui a-t-on jamais demandées? Si c'est une faute que de n'avoir pas constaté la justesse de ces règles, ne doit-elle pas retomber sur les Commissaires? ou du moins quelqu'un de ces Commissaires en peut-il faire un reproche à M. Cassini, & en conséquence décrier ses opérations? N'est-ce pas visiblement faire cet argument: M. Cassini dit qu'il a pris toutes les précautions imaginables pour s'assurer de la longueur précise de ses mesures, afin de constater une erreur dans celles de M. Picard, il m'a pris à témoin; je ne me suis pas soucié d'en faire la vérification; donc je suis en droit de dire qu'il n'y a pas d'erreur dans celles de M. Picard.

Je ne m'étendrai pas davantage sur la futilité d'une objection qui en a imposé à ceux qui ont décidé que la mesure du Degré en France étoit incertaine; je me contenterai de renvoyer ceux qui voudront plus de détail, au livre de M. de la Condamine, sur la mesure des trois premiers degrés du Méridien *: tout y est discuté d'une manière si convaincante, que je ne puis croire qu'un lecteur sans préjugé ait après cela le moindre scrupule sur la nécessité & sur la quantité de la correction que nous avons faite aux mesures de M. Picard.

Sur quoi donc pourra tomber l'erreur grossière de 125 toises sur 57000, qu'on nous taxe d'avoir faite? Qu'on fasse telle hypothèse qu'on voudra d'erreurs commissibles dans les observations, pourra-t-on jamais parvenir à faire voir comment

trois

* Page 246
et suivantes.

trois suites, très-différentes, composées d'une douzaine de triangles, dont plusieurs approchent d'être équilatéraux, dont tous les angles ont été observés directement avec un quart-de-cercle de deux pieds de rayon, armé d'un micromètre à chaque lunette, parmi lesquels à peine trouve-t-on trois ou quatre angles obtus, où tous excèdent 30 degrés, où la somme des trois qui forment le triangle n'a jamais été plus grande que 180 degrés d'une demi-minute, ni plus petite que $\frac{3}{4}$ de minute; comment, dis-je, ces trois suites, parties d'une base de 5748 toises, & terminées à une autre de 5242 toises, toutes deux mesurées actuellement, ont pu donner chacune un accord parfait entre ces deux bases, chacune une même position d'Amiens à l'égard du méridien & du parallèle de Paris, & cependant renfermer une telle combinaison d'erreurs; que cette position d'Amiens soit à plus de 125 toises de la véritable, sans qu'il eût été possible de nous apercevoir de quelque chose qui se démentît dans nos opérations?

Une autre objection qui pourroit paroître spécieuse, est que nous avons négligé de réduire nos triangles à l'horizon; mais on l'a déjà prévenue à la *page* *xj* de la troisième partie de la *Méridienne vérifiée*. Le pays compris entre Paris & Bourges n'est pas moins inégal que celui qui est entre Paris & Amiens: or, ayant fait avec le dernier scrupule, toutes les réductions à l'horizon, pour les quatorze premiers triangles de la méridienne au sud de Paris, nous n'en avons trouvé aucune qui excédât 2", comme on le peut vérifier par le calcul sur les hauteurs des objets rapportées dans le livre que je viens de citer. Cette quantité étant trop petite pour être distinguée avec certitude sur les divisions d'un quart-de-cercle de deux pieds de rayon, nous avons cru pouvoir négliger ces réductions, d'autant plus qu'il est très-difficile d'observer les hauteurs des objets, lorsque l'instrument est placé dans la charpente d'un clocher de village.

Mais si cette raison ne paroît pas assez convaincante, examinons jusqu'où ont été ces réductions dans les triangles formes sur les montagnes de Lapponie. Les trois plus fortes

qu'on y trouve, sont l'une de 7" sur l'angle TKn de la figure de M. de Maupertuis, une autre de 9",4 sur l'angle PNQ , & la plus forte de toutes de 14",6 sur l'angle QPN . Toutes les autres montent à peine à 5", quantité presque imperceptible sur un quart-de-cercle de deux pieds. Si donc les Académiciens qui ont mesuré le degré du Cercle polaire, avoient déclaré que les réductions des angles à l'horizon s'étant trouvées presque toutes au dessous de 5", & aucune n'étant montée jusqu'à 15", ils avoient jugé à propos de les négliger, pourroit-on les accuser de s'être exposés à commettre des erreurs considérables, comme de 125 toises sur 57000? ou bien auroit-on droit de rejeter sur cette négligence le peu d'accord des différentes mesures du degré?

Que dans le premier essai de la plus grande opération qui ait jamais été exécutée sur le terrain, un Mathématicien fort habile, mais muni d'instrumens peu solides, destitué de bonnes méthodes & de commodités, pressé par le temps & par la saison, se trompe de 96 toises sur 60000, on ne peut sans injustice l'accuser de négligence & de mal-adresse. Mais que deux Astronomes se chargent de vérifier avec toute la précision possible, une mesure déjà faite, dont tous les points sont décidés, les triangles tout formés; qu'ils aient été exercés pendant plusieurs années à pratiquer en grand la Géométrie; qu'ils aient d'excellens instrumens, de bonnes méthodes, tout le temps & toutes les commodités possibles; si d'ailleurs ils sont prévenus que leur travail sera vérifié dans la suite par des Mathématiciens intéressés à faire voir qu'ils sont les plus habiles observateurs qu'on ait vus jusqu'alors; est-il croyable qu'ils soient assez négligens ou assez malheureux pour se tromper d'une manière si grossière, de 125 toises sur 57000?

Pourroit-on expliquer un phénomène si singulier, en imaginant que quelque puissant intérêt les auroit engagés à supposer des observations qu'ils n'auroient pas faites, ou à altérer celles qu'ils auroient faites, pour leur donner une apparence d'accord, parfait, lequel contrediroit cependant des mesures qui ont

toujours passé pour très-exactes? Car enfin, n'avoient-ils rien à craindre de cette vérification solennelle qui avoit été projetée? toutes leurs opérations ne pouvoient-elles pas être recommencées en moins de deux semaines? étoient-ils à l'extrémité du monde?

Sans faire tort aux autres mesures, je suis convaincu, & par l'expérience que j'ai acquise dans cette sorte de travail, & par les peines & les précautions que nous avons prises dans le temps, qu'il n'y a pas de distance terrestre plus exactement déterminée que celle de Paris à Amiens; qu'il ne doit pas y avoir 10 toises d'erreur; & je me crois bien fondé d'avancer que ceux qui ont écrit d'une manière si vague, que la longueur du Degré mesuré en France est incertaine, l'ont fait sans examen, sans raison, & par conséquent contre toutes les règles de la méthode & de la justice.



M É M O I R E

*Où l'on rend compte de quelques tentatives que
l'on a faites pour guérir plusieurs maladies par
l'Électricité.*

Par M. LE ROY.

MALGRÉ tous les travaux des Physiciens & leur affirmer à étudier la Nature, les découvertes de la plus grande importance, comme celles qui peuvent être utiles dans la Médecine, sont si rares qu'elles nous deviennent par-là encore plus précieuses. Nous ne devons donc renoncer à celles qui nous promettent des avantages de cette espèce, que lorsque le grand nombre de tentatives nous y a comme forcés : jusque-là, loin de nous décourager, nous devons au contraire employer tous les moyens imaginables pour tâcher d'en retirer les avantages que nous en avions espérés; ce qui ne réussit pas dans un temps & d'une certaine manière, pouvant réussir dans un autre & par d'autres moyens.

Entraîné par ces raisons, je me déterminai, il y a plus de deux ans, à faire quelques tentatives sur l'électricité médicale : je pensai qu'il ne falloit pas y renoncer absolument; que si plusieurs personnes, parmi lesquelles on en pouvoit même compter de très-habiles, n'avoient pas réussi dans les divers essais qu'elles en avoient faits, d'autres (quoiqu'à la vérité en fort petit nombre) sembloient avoir été plus heureuses. Enfin je crus, comme je viens de le dire, que dans une matière de cette importance, les tentatives ne pouvoient être trop multipliées, & que le Physicien devant toujours tendre à l'utilité du genre humain, quel que fût le résultat de mes expériences, je n'aurois pas à regretter le temps que j'y aurois employé. Je ne dissimulerai pas même que je fus d'autant plus porté à les entreprendre, qu'en faisant attention

aux différens effets de l'électricité sur le corps humain, ils me paroissent satisfaire tellement à ce que les plus habiles Médecins exigent pour la guérison de plusieurs maladies, & particulièrement de la paralysie, que je ne pouvois m'empêcher d'être étonné qu'ils n'eussent pas produit des avantages plus décidés.

En effet, si l'on consulte Boerhaave, Hoffmann & les plus grands Médecins, on trouvera que l'on doit tenter la cure de la paralysie confirmée, par tout ce qui est capable d'exciter une grande agitation dans les nerfs, comme les émétiques & les forts irritans, & par tout ce qui peut causer des tremblemens & des convulsions dans la partie malade, & y augmenter le mouvement du sang, comme les frictions, l'urication, &c. Or, quand l'électricité est d'une certaine force, elle semble, par les divers effets qu'elle produit sur le corps humain, satisfaire à toutes ces indications. Elle occasionne de violentes convulsions & des tremblemens dans les membres, dont on tire pendant un certain temps de fortes étincelles; elle accélère le mouvement du sang dans ces parties, comme cela paroît par la chaleur & par la rougeur qu'elle y excite; elle est capable d'occasionner des mouvemens dans des muscles que tous les efforts du paralytique ne peuvent mettre en action, & par-là de leur procurer l'exercice qui semble leur être si nécessaire pour qu'ils reprennent le mouvement. Employée dans la commotion de Leyde, elle produit les plus fortes agitations; elle va réveiller, à l'instar des émétiques, le mouvement & le sentiment dans les parties internes; enfin elle procure des sueurs (comme on le verra plus bas) au moins aussi abondantes que les plus forts sudorifiques.

Je pourrois pousser plus loin cette comparaison entre les effets de l'électricité sur le corps humain, & ceux que la cure de la paralysie exige, & faire voir par la nature du fluide électrique, par la manière dont il pénètre & remplit les corps animés, qu'on pourroit (ainsi que je l'ai avancé) espérer encore d'appliquer utilement l'électricité à d'autres

maladies; mais je ne m'étendrai pas davantage sur ce sujet; car les rapports qui nous paroissent régner entre divers effets sont si sujets à nous tromper & à nous faire concevoir de fausses espérances, qu'il est presque toujours inutile d'entrer sur ces rapports dans un détail plus étendu qu'il ne le faut, pour justifier nos conjectures ou rendre nos tentatives plus excusables.

Celles dont je vais rendre compte regardent les trois maladies suivantes, la paralysie, ou plutôt l'hémiplégie, la goutte seréne & la surdité.

EXPÉRIENCES faites sur un Paralytique.

Un jeune homme nommé *Grognet*, âgé de vingt-un ans, ou à peu près, s'adressa à moi vers la fin de Septembre 1752, pour être électrisé. Il étoit attaqué depuis près de trois ans d'une hémiplégie imparfaite au côté gauche, survenue à la suite d'une attaque d'apoplexie: en effet, le lendemain de cette attaque, ayant été saigné au bras gauche, vingt-quatre heures après la paralysie se déclara du même côté. D'abord il perdit l'usage de la main, du bras & de la jambe; mais par les différens remèdes qu'on lui fit dans ce temps-là, & qu'il a faits depuis, il a en quelque façon recouvré l'usage de ces parties, excepté cependant celui de la main, où (comme on le verra dans un moment) les progrès de la cure ont été presque insensibles. Voici l'état où nous le trouvâmes M. Chappe*, Médecin de Lyon, & moi.

Le bras gauche n'étoit point assez paralytique pour qu'il n'en pût faire plusieurs mouvemens, comme de le porter sur la tête & de le mouvoir en avant & en arrière, & ses muscles, ainsi que ceux de l'épaule, paroissoient assez charnus & bien nourris: cependant on voyoit dans tous les mouvemens de ce bras quelque chose de gêné; aussi le paralytique se plaignoit-il qu'en le mouvant dans les différens sens dont je viens de parler, il sentoît une espèce d'embarras ou de

* C'est un jeune homme fort appliqué, qui est Docteur en Médecine de Montpellier.

difficulté. L'avant-bras n'étoit pas en aussi bon état, il étoit moins gros que l'avant-bras droit, quoiqu'il y parût une espèce de bouffissure; le pouls y étoit beaucoup plus petit & plus enfoncé, & c'étoit à un tel point qu'on avoit de la peine à le trouver. Mais tout le fort de la paralysie tomboit sur la main, qui étoit fermée, ou à peu de chose près, & dont le pouce ne se voyoit qu'en partie, étant presque caché sous les autres doigts: elle étoit froide, fort bouffie ou fort gorgée, & l'intérieur en étoit comme enduit d'une espèce d'humeur ou d'humidité visqueuse. Les extenseurs des doigts n'avoient que très-peu d'action, sur-tout ceux du pouce, les mouvemens de ce doigt produits par ces muscles étant presque imperceptibles ou excessivement foibles. Les fléchisseurs n'étoient guère moins paralytiques que leurs antagonistes; car quoique les bouts des doigts du malade ne fussent que peu éloignés de la paume de la main (qui étoit presque fermée, comme je l'ai dit) il avoit cependant beaucoup de difficulté à les y faire toucher: enfin ces muscles étoient si retirés qu'il étoit fort difficile de lui ouvrir la main, ou de lui étendre les doigts; circonstance qu'il est essentiel de remarquer, comme je le ferai voir plus bas. Quant aux parties inférieures, c'est-à-dire à la cuisse & à la jambe du même côté, nous remarquâmes qu'il ne pouvoit marcher sans boiter, ce qui venoit & de la faiblesse de ces parties, de la jambe sur-tout (qui étoit plus petite & plus maigre que celle du côté droit) & de la difficulté qu'il avoit à plier le genou. À cet égard, il est à propos d'ajouter que depuis long temps, & même avant sa paralysie, ce jeune homme étoit sujet tous les hivers à une espèce de tumeur ou d'enflure à ce genou, fort douloureuse, qui l'empêchoit de marcher, & qu'en général il avoit l'air cacochyme, ayant la plupart des dents gâtées, l'haleine mauvaise, & le teint jaune & plombé. Toutes ces choses ne me donnèrent pas grande espérance de réussir, cependant elles ne m'arrêtèrent pas par les raisons que j'ai rapportées: je lui promis donc de l'électriser, & en conséquence je commençai le 26 Septembre 1752. Mais avant

d'entrer dans aucun détail à ce sujet, il est nécessaire d'expliquer comment je m'y prenois pour l'électrifier, & ce que j'entends par cette électrisation.

Monté sur une espèce d'escarpolette bien isolée de tout corps, & soutenue par de forts cordons de soie, ce jeune homme recevoit l'électricité du conducteur au moyen d'un fil d'archal qu'il tenoit dans la main droite. Découvrant alternativement le bras & l'avant-bras malades, je secouois leurs différens muscles par des étincelles que j'en tirois, tantôt avec une balle de plomb entée sur un fil de fer de dix à douze pouces de long, tantôt avec une palette du même métal, d'un demi-pouce d'épais & de plus de deux pouces de diamètre. J'employois aussi au même usage une grosse balle de fer de 9 pouces de circonférence, montée sur une tige du même métal d'un pied de long; enfin je tirois quelquefois des étincelles avec des bombes de cinquante, de près de 7 pouces & demi de diamètre. Mon intention étoit de voir quelles différences les diverses grosseurs des corps avec lesquels on tiroit ces étincelles apportent, soit dans leur force & dans la douleur qu'elles excitoient, soit dans la convulsion des muscles d'où elles partoient; mais je parlerai de ceci plus amplement dans la suite. Lorsque je dirai donc que ce jeune homme a été électrisé tel ou tel jour, on entendra non seulement sa communication avec le globe ou le conducteur, mais encore que l'on a tiré des étincelles de son bras ou de sa main, &c.

Je ne me bornerois pas à cette électrisation; quand elle étoit finie, je faisois recevoir au paralytique dix à douze commotions, non pas (comme cela se pratique ordinairement) au travers des bras & de la poitrine (je craignois qu'il n'en résultât quelque inconvénient), mais seulement dans la partie malade. Pour cet effet, j'entourois sa main & son avant-bras d'un fil d'archal dont le bout portoit une balle de plomb; & ce jeune homme appliquant cette même main à la panse d'une bouteille de Leyde bien chargée, on approchoit la balle de plomb du crochet de cette bouteille, & il recevoit la commotion uniquement dans ces parties. Ces expériences se

se faisoient dans une chambre assez chaude; cependant j'avois soin, quand il faisoit froid, de bien chauffer de temps en temps la main & le bras du paralytique sur un réchaud de feu: de plus, j'avois fait faire une espèce de manche fourrée dont on se servoit pour recouvrir le bras lorsqu'on tiroit des étincelles de l'avant-bras, & réciproquement pour recouvrir celui-ci lorsqu'on en tiroit de l'autre.

Comme j'ai électrisé ce jeune homme pendant neuf ou dix mois, je ne donnerai point ici un journal exact de toutes les électrisations, je me contenterai de parler de celles qui ont produit quelques effets qui me paroissent mériter d'être remarqués.

Je commençai donc le 26 Septembre 1752, comme je l'ai déjà dit, à l'électriser, & cela régulièrement de deux jours l'un, deux heures à chaque fois.

La main & l'avant-bras étant fort bouffis, je crus qu'il falloit commencer par tirer indifféremment des étincelles de tous leurs différens muscles, sans s'attacher à aucun en particulier, afin, si cela étoit possible, de commencer par les dégager; mais je ne fus pas peu surpris, ainsi que M. Chappe, de voir que ces étincelles excitoient des convulsions dans tous les muscles des doigts, excepté dans ceux du pouce, quoique nous suivissions la direction de ces derniers avec la plus grande exactitude. En effet, j'avois toujours regardé comme un fait constant, que les étincelles tirées des muscles d'un paralytique mettoient en mouvement les parties auxquelles ils appartenoient; cependant c'est ce qui n'arrivoit pas ici, soit qu'à cause de la bouffissure de la main & de l'avant-bras les étincelles ne parvinssent pas aux muscles du pouce avec assez de force pour y exciter des convulsions, soit que ces muscles eussent presque entièrement perdu le sentiment: car on voit par une expérience rapportée dans le Mémoire de M.^{ts} Morand & Nollet, intitulé, *Expériences de l'Électricité appliquées à un paralytique*; on voit, dis-je, que quelques étincelles que l'on ait tirées du bras d'un cadavre, on n'a pû y exciter aucune convulsion. J'ai pareillement observé sur un

cœur d'anguille électrisé, que tant qu'il conservoit la faculté de se contracter & de se dilater, les étincelles électriques réveilloient & excitoient son mouvement de systole & de diastole; mais qu'aussi-tôt qu'il avoit perdu cette faculté, de façon qu'en l'irritant, le piquant, &c. il ne reprenoit plus de mouvement, les étincelles électriques n'y produisoient de même aucun effet. Quoi qu'il en soit, au bout d'un mois cette insensibilité du pouce parut céder aux effets de l'électricité, les étincelles tirées de ses muscles commencèrent à le faire mouvoir un peu, & à y exciter quelques légères convulsions.

Dans les électrisations, je ne me bornois pas à tirer des étincelles de la main & de l'avant-bras, ou plutôt des muscles de ces parties, j'en tirois aussi de temps en temps de la partie postérieure & latérale du cou, de l'épaule & de la partie interne & moyenne du bras, c'est-à-dire que je les tirois, autant qu'il m'étoit possible, de tous les endroits par où passent un peu à decouvert les nerfs du cou, qui entrant dans le bras vont se répandre ensuite dans les muscles de l'avant-bras & de la main. J'espérois ainsi redonner le mouvement à ces muscles, & en y rétablissant le cours du fluide nerveux par les étincelles que je tirois du cou, de l'épaule, &c. & en les agitant & les secouant au moyen de celles que j'en tirois immédiatement.

Le 24 Octobre, l'électricité étant très-forte & ayant tiré, comme je viens de le dire, des étincelles de la nuque du cou & de l'épaule gauche, en suivant la direction des nerfs qui vont au bras, le paralytique éprouva la nuit suivante, à plusieurs reprises, des convulsions dans ce même bras, ce qui lui arriva encore le lendemain matin.

Deux mois s'écoulèrent à l'électriser de cette manière: je ne vis pas, je l'avouerai, des progrès dans sa guérison, tels que j'aurois eu lieu de l'espérer d'après ce qu'on avoit publié ailleurs sur la cure de la paralysie par l'électricité; cependant j'en vis assez pour m'encourager & pour desirer que son état fût constaté de nouveau par une personne habile & connue, c'est pourquoi je priai M. Morand, de cette Académie, de

le venir voir, ce qu'il eut la complaisance de faire le 9 Décembre suivant.

Après l'avoir examiné attentivement, il trouva que son état étoit à très-peu près conforme à ce qui en a été dit au commencement de ce Mémoire; ainsi, sans le répéter, j'ajouterai seulement qu'ayant reconnu par l'examen de sa main que les extenseurs des doigts agissoient, comme je l'ai dit, très-faiblement, sur-tout ceux du petit doigt & du pouce, le malade ne pouvant étendre qu'imperceptiblement la dernière phalange de ce doigt, & tous les mouvemens produits par ces extenseurs étant excessivement foibles, il en conclut avec beaucoup de raison que la plus grande partie de la cure devoit se porter sur ces muscles, comme les plus malades, & que ce seroit même uniquement par le progrès que l'on observeroit dans leur mouvement que l'on pourroit établir sûrement l'effet de l'électricité. Parce que, quoique les fléchisseurs fussent presque aussi paralytiques que leurs antagonistes, comme il ne leur falloit cependant que très-peu de force pour amener les bouts des doigts vers la paume de la main & les lui faire même presser (ces doigts n'en étant, comme on l'a dit, que fort peu éloignés) il seroit fort difficile, pour ne pas dire même impossible, de juger du progrès de la cure par l'effet qui en résulteroit sur ces muscles; car cet effet ne pouvoit aller qu'à augmenter la pression des bouts des doigts sur la paume de la main, & c'est ce qui étoit très-difficile à estimer d'une manière précise.

En conséquence de cette réflexion de M. Morand, je m'attachai à tirer des étincelles uniquement des extenseurs des doigts, & particulièrement de ceux du pouce, ce que je continuai jusqu'à la fin de Décembre; mais le grand froid du commencement de 1753, & l'enflure du genou de ce jeune homme devenue plus considérable que jamais, & accompagnée d'une vive douleur, me firent suspendre l'électrisation jusqu'à ce que le temps fût radouci. Ses affaires l'ayant empêché de revenir aussi-tôt que je le desirois, ce ne fut que le 15 d'Avril suivant que je recommençai à l'électrifier.

Je suivis à peu près la même méthode qu'auparavant, excepté cependant que les électrisations furent encore plus fréquentes (électrisant ce jeune homme presque tous les jours), & que les muscles du pouce furent en quelque façon les seuls dont je tirai des étincelles : je pensai qu'il ne falloit pas affoiblir l'effet qui en pouvoit résulter, en le partageant entre plusieurs parties.

Le samedi 29 du même mois, je tirai un grand nombre de fortes étincelles du cou & de tous les autres endroits accoutumés. M. Chappe, qui n'avoit pas vu ce jeune homme depuis long temps, trouva qu'il y avoit du mieux dans sa main ; qu'elle n'étoit pas à beaucoup près aussi gorgée qu'auparavant ; que les doigts se plioient & s'étendoient plus facilement ; que la dernière phalange du pouce, qui jusqu'ici avoit paru incapable de mouvement volontaire, commençoit sur-tout à en avoir, & que le malade pouvoit assez souvent la fléchir & l'étendre : je dis assez souvent, parce qu'il y avoit encore des instans où il n'en pouvoit venir à bout ; enfin son état commença à nous donner quelque espérance. Je crois qu'il est à propos de remarquer ici que les étincelles lui étoient devenues beaucoup plus douloureuses qu'auparavant, en sorte qu'il ne les supportoit que fort impatiemment, soit que sa main fût devenue plus sensible, soit par quelqu'autre cause.

Le mardi suivant, premier Mai, le paralytique ayant été fortement électrisé, & lui ayant tiré des étincelles du cou, du bras & de l'avant-bras, & sur-tout de la partie interne du bras où les nerfs passent le plus à découvert, il se présenta un phénomène que je n'avois pas encore observé. Le bras, quoiqu'on eût cessé d'en tirer des étincelles, restoit toujours en mouvement, & avoit des convulsions toutes semblables à celles de quelqu'un qui auroit un tremblement ; agitation qui passa dans tout ce côté du corps. Ayant interrogé le malade le surlendemain, il me dit qu'il avoit eu pendant la nuit qui suivit son électrisation, des convulsions dans son bras, semblables à celles qu'il avoit eues par le passé, & dont il a été parlé plus haut.

Le samedi 5 Mai, le paralytique ayant été électrisé à l'avant-bras seulement, aux deux extenseurs du pouce & à ses fléchisseurs, je revis le même phénomène, c'est-à-dire un tremblement considérable dans le bras, qui subsistoit encore après avoir cessé d'en tirer des étincelles : depuis j'ai remarqué que cela arrivoit presque toujours lorsque l'électricité étant belle, on tire de suite un grand nombre de fortes étincelles d'une même partie. Je demandai le lendemain au malade s'il n'avoit rien ressenti ; il me répondit qu'il avoit encore eu des convulsions, & qu'il avoit senti dans son bras comme des fourmis : ceci paroît avoir quelque rapport aux frémissemens & aux picotemens que M. Jallabert dit que ressentoit le paralytique Noguez. M. d'Arcy, de cette Académie, qui vit ce jeune homme ce jour-là & qui l'avoit vû auparavant plusieurs fois, me dit qu'il trouvoit la main beaucoup mieux. Cependant, car je ne suis ici que l'historien exact des faits, M. Morand qui vint le voir le même jour ne trouva pas son état sensiblement changé de ce qu'il étoit le 9 Décembre de l'hiver précédent.

On conseilla au malade de contenir pendant la nuit, au moyen d'une large bande, son pouce aussi près du petit doigt qu'il le pourroit. Et l'ayant fait, en se levant, le 10 Mai, le premier lui parut s'approcher avec tant de facilité du second, quoique la bande se fût défaite pendant la nuit, que tout étonné il appella un de ses parens, qui fut surpris du mouvement que ce pouce avoit acquis : il n'avoit pas vû la main du malade depuis qu'on l'électrifoit.

Le lundi 14 du même mois, ayant secoué par un grand nombre de fortes étincelles le muscle abducteur de l'index, le thénar, l'anti-thénar, & tous les muscles du pouce, tant extenseurs que fléchisseurs, on vit à chaque étincelle que l'on tiroit de ces différens muscles, le pouce s'agiter & avoir des convulsions fort sensibles, faire des mouvemens légers de flexion & d'abduction, & la dernière phalange se mouvoir d'une manière très-remarquable. Cependant au commencement tous ces muscles ne répondoient que peu ou point,

comme je l'ai remarqué, aux étincelles que l'on en tiroit. La nuit qui suivit cette électrisation, le malade écrivant fort tard, sentit couler dans sa main *comme quelque chose* (ce sont ses expressions) *qui l'obligeoit à l'ouvrir de temps en temps, non pas par convulsion comme auparavant, mais par un mouvement plus lent & plus doux*, ce qui, dit-il, *lui faisoit plaisir*. Au reste, cette sensation ne lui étoit pas absolument nouvelle; il l'éprouvoit depuis quelques jours, mais beaucoup plus foiblement qu'il ne l'éprouva cette nuit-là.

En l'électrisant le jeudi suivant, on remarqua un grand nombre de fort petites cloches ou pustules au thénar & dans la main, toutes semblables à une pustule qui étoit au doigt annulaire, & qui en se crevant rendit une espèce de liqueur.

Le samedi d'ensuite on ne tira des étincelles que du thénar & des extenseurs du pouce, parce que deux grosses cloches, de deux lignes de diamètre au moins, survenues dans l'endroit où le fléchisseur passe à découvert, empêchoient qu'on n'en tirât de cet endroit: ces cloches avoient été causées par un grand nombre d'étincelles qu'on en avoit tirées la veille.

Le lundi on les tira pour la plupart encore du thénar; les mêmes raisons pour n'en pas tirer du fléchisseur subsistant comme le samedi.

Le mardi on tira beaucoup d'étincelles du thénar & du fléchisseur du pouce, & l'on remarqua que l'endroit d'où on les tiroit étoit assez enflé, ce qui n'avoit pas paru arriver au dos de la main & au revers de l'avant-bras. A ce sujet, je crois que c'est ici le lieu de parler des différens effets des étincelles électriques sur la peau, que de nombreuses expériences m'ont fait observer, & dont il me semble qu'on n'a pas encore fait mention.

Il paroît en général que les choses se passent ainsi. Lorsqu'on tire une étincelle un peu forte d'une partie charnue, comme de la partie externe & supérieure de l'avant-bras, elle est aussitôt suivie d'une tache ronde & blanche; apparemment parce que, immédiatement après l'étincelle, le sang

se retire de l'endroit d'où elle est partie. Cette tache devient ensuite rouge, elle s'échauffe & forme un bouton ou une empoûle, qui a quelquefois plus de deux lignes de diamètre & près d'une ligne d'élévation. Si en tirant les étincelles on décrit une ligne droite, la suite de tous ces boutons forme une espèce de bande ou de ligne rouge. Le malade éprouve dans la partie dont on a tiré des étincelles une chaleur cuisante, & beaucoup plus grande que dans le reste du corps : on y remarque encore une espèce d'enflure générale. Si ces étincelles ne se répètent pas dans le même endroit, les boutons pour l'ordinaire diminuent peu à peu, & au bout d'une heure ou à peu près disparaissent entièrement, & laissent seulement sur la peau de petites élevures rouges, comme quelques Physiciens l'ont déjà remarqué. Que si au contraire on en tire beaucoup dans un endroit, ces boutons ne s'en vont plus, mais ils forment peu à peu des cloches ou pustules qui, après avoir rendu une espèce d'eau, ou même dans quelques occasions de véritable pus, se sèchent ensuite & forment des galles ou des croûtes quelquefois très-épaisses. Cependant on remarque dans ces effets des étincelles, des variétés assez singulières, qui viennent, & de la nature de la peau de l'endroit d'où elles sont tirées, & de leur force ou de la forme & de la grosseur des corps qui les excitent. On voit, par exemple, que dans certains endroits elles produisent une enflure avec tuméfaction & dureté (comme il sera rapporté plus bas), alors elles n'occasionnent ordinairement pas tant de cloches ; quelquefois aussi elles en excitent malgré cela, comme je l'ai dit en parlant de celles de l'endroit où le fléchisseur du pouce passe à découvert. Quant aux corps qui servent à tirer des étincelles, on croiroit, par exemple, que les plus gros excitant les plus fortes, ces étincelles devroient être les plus douloureuses, mais il n'en est rien : le paralytique m'a toujours dit, & je l'ai expérimenté moi-même, que les étincelles tirées avec la bombe ne faisoient pas plus de mal que les autres tirées avec la boule de fer, la palette, &c. quoique ces premières excitassent de

grandes convulsions dans les gros muscles, & occasionnassent de plus grosses empoules. Il y a plus, c'est que les petites étincelles qui n'éclatent point comme les autres, & que l'on tire avec un fil de fer, la pointe d'un clou ou quelque chose de semblable, causent une douleur beaucoup plus vive que les autres; le paralytique avoit toutes les peines du monde à les endurer. Cette douleur ressemble beaucoup à celle d'une piquûre brûlante; aussi les cloches que ces étincelles occasionnoient, paroissoient-elles toutes semblables à celles d'une brûlure; ce qui confirme encore, pour le dire en passant, l'analogie du fluide électrique avec la matière du feu. C'est apparemment en conséquence de la vive douleur que produisoient ces étincelles, qu'elles excitoient dans les muscles qui sont petits ou situés profondément, des mouvemens beaucoup plus marqués que ceux des fortes étincelles; ces dernières tirées du thénar n'agitoient que foiblement le pouce, au lieu que les premières y excitoient des mouvemens très-sensibles; enfin, en tirant de ces petites étincelles le long d'un muscle, comme, par exemple, de l'extenseur du pouce, le doigt auquel il répondoit se mouvoit précisément comme si on l'avoit tiré par ce muscle. On voit par-là qu'elles sont de beaucoup préférables aux autres, lorsqu'on veut s'assurer de la sensibilité d'une partie. Après ce détail sur les étincelles, je reviens aux expériences.

Le 23 Mai, le malade qui avoit été électrisé la veille ressentit de nouveau ces écoulemens qui lui faisoient ouvrir la main, & qui avoient cessé depuis quelques jours. Il nous dit avoir eu mal à son bras paralytique pendant la nuit: il semble commencer à mouvoir à volonté la dernière phalange du pouce.

Le vendredi 25 Mai, après l'avoir électrisé, je lui fis subir la commotion d'une manière encore plus simple que celle que j'ai décrite. Pour cet effet, je me servis d'une espèce de croissant de fer, de 18 ou 20 pouces de long, garni à ses deux extrémités de deux grosses balles de plomb. Le malade ayant la main posée sur la panse de la bouteille de Leyde, qui communiquoit

communiquoit avec le conducteur : on appliquoit l'une des balles de ce croissant sur le muscle de la main ou de l'avant-bras que l'on vouloit secouer, & avec l'autre on tiroit une étincelle du conducteur. Par-là, le fluide électrique prenant sa route uniquement au travers de ce muscle, il n'y avoit que lui qui ressentît la commotion. Au reste, j'avois lieu d'espérer un bon effet de ces différentes commotions, car elles causoient dans la main du malade des sueurs très-abondantes, qui pouvoient la dégager de ses humeurs.

Le même jour on observa que lorsqu'on tire des étincelles des muscles qui produisent les mouvemens de flexion & d'abduction du pouce, ces mouvemens deviennent de plus en plus sensibles. Quand, par exemple, on en tire de l'endroit où le fléchisseur de ce doigt est le plus à découvert, on voit sa dernière phalange se mouvoir avec beaucoup de vitesse ; la seconde continue aussi à prendre du mouvement, le poulx paroît un peu plus fort & moins enfoncé.

Le samedi 26 Mai, on vit deux grosses cloches dans l'endroit d'où l'on avoit tiré la veille beaucoup d'étincelles pour faire mouvoir le fléchisseur du pouce, & on remarqua que quoique ces étincelles ne partissent pas d'un point qui répondît à aucun des muscles d'une partie, cette partie ne laissoit pas de s'agiter, & même souvent d'une manière très-sensible. Ceci montre que ce n'est pas un moyen sûr de donner une idée de la myologie d'une partie, comme on l'a avancé, que d'en tirer des étincelles, parce que si on excite des mouvemens dans cette partie en tirant des étincelles de ses muscles propres, on peut y en exciter aussi sans cela & ne les tirant simplement des parties voisines.

Le mercredi 30, le malade nous dit avoir ressenti des demangeaisons extrêmement vives au pouce & dans la main, au point de le réveiller la nuit, ce qui ne lui étoit pas encore arrivé.

Le mercredi 6 Juin, la bouteille de Leyde étant chargée de cinq livres de plomb, au lieu d'eau, la commotion fut si forte que, quoique selon la manière dont je la faisois recevoir au malade elle ne dût pas passer l'endroit où

j'appliquois la balle de plomb du croissant de fer, elle se fit cependant sentir jusqu'au haut de l'épaule.

M. Chappe étant venu le lendemain, trouva, comme moi, que la main du paralytique étoit beaucoup mieux qu'auparavant, que les mouvemens de ses doigts se faisoient avec beaucoup plus de liberté, & que ceux du pouce, tant de la première que de la seconde phalange, s'exécutoient avec une facilité qu'il n'avoit pas encore observée.

Le vendredi suivant 8 Juin, M. Morand étant venu pour la troisième fois voir le jeune homme, conclut, après l'avoir examiné attentivement en présence de plusieurs personnes, « que les mouvemens des doigts étoient plus libres, » & qu'il y avoit un mieux considérable dans le pouce. Il en » détermina le degré par l'observation suivante, savoir, que » lorsqu'il vit le malade le 9 Décembre 1752 ou le 5 Mai » 1753 (son état dans cet intervalle de temps n'ayant pas » changé d'une manière bien sensible), il ne fléchissoit que » difficilement la dernière phalange du pouce, & que l'ex- » tension s'en faisoit avec tant de difficulté, que quoiqu'il y » parvint au bout de quelques instans, on voyoit cependant » que ce n'étoit que par une suite d'efforts & que par un effet » de son attention à tâter & chercher les moyens d'y réussir; » au lieu que le même jour 8 Juin, les mouvemens de » flexion & d'extension de cette phalange se faisoient faci- » lement, promptement & sans que le jeune homme fît aucun effort ou parût réfléchir en aucune façon pour les exécuter. » J'ajouterai à ce rapport de M. Morand, que le malade étendoit & fléchissoit à volonté passablement bien la première phalange, ce qu'il ne pouvoit faire en aucune façon le 9 Décembre 1752; enfin, que les différens mouvemens du bras & de l'avant-bras se faisoient avec plus de liberté.

Ces effets de l'électricité sur la main, & particulièrement sur le pouce, m'encouragèrent fort & me donnèrent une nouvelle ardeur pour travailler à la guérison des autres doigts. Je m'attachai d'abord à l'index, dont je secouai fortement les différens muscles, sur-tout les extenseurs. Ayant tiré

beaucoup d'étincelles de son abducteur, l'endroit d'où on les tiroit s'enfla, se tuméfia & se durcit, quoique dans cet endroit il y eût plusieurs cloches ou petites pustules, dont quelques-unes crevèrent & rendirent du pus. Je remarquai la même enflure & la même tuméfaction à la partie moyenne, latérale & externe de l'avant-bras, c'est-à-dire où l'extenseur propre & commun du doigt index est encore à découvert avant de passer sous les autres muscles. Il y avoit aussi plusieurs cloches, qui parurent l'effet, comme on l'a dit plus haut, de beaucoup de petites étincelles qu'on avoit tirées de cet endroit. Les cloches, en crevant & en se séchant, formèrent peu à peu une croûte très-considérable; elle avoit au milieu (parce que c'étoit de cet endroit qu'on avoit tiré le plus d'étincelles) une élévation formée par une espèce de galle, qui pouvoit avoir plus d'une ligne d'épais & autant de diamètre. Cette galle étoit environnée d'une autre moins épaisse, mais qui occupoit un espace circulaire presque de la largeur d'une pièce de vingt-quatre sols; cependant, malgré l'épaisseur de cette croûte, les étincelles que l'on tiroit de cet endroit ne laissoient pas encore de faire mouvoir l'index. Le paralytique sentoît toujours de grandes demangeaisons dans la main & au revers de l'avant-bras.

Le vendredi 16 Juin, il ressentit après son souper (il avoit été électrisé l'après-midi) une très-vive douleur, qui lui parut s'élancer de la partie externe & supérieure de l'avant-bras vers le pouce & l'index; il la comparoit à un coup de lancette qu'on lui auroit donné dans les muscles extenseurs de ces doigts, selon la direction que l'on vient d'indiquer. Ces muscles lui parurent ensuite tirés avec tant de force, qu'il fut obligé de se renverser le bras & le poignet, comme pour céder à cette action & diminuer la douleur qu'il éprouvoit. Il semble que c'étoit l'effet des esprits animaux, qui tendoient à couler de nouveau dans ces muscles.

Le lendemain il éprouva encore la même douleur, mais pas tout-à-fait aussi forte.

Le 21 Juin ayant, pour augmenter l'électricité, multiplié

la masse des corps électrisés de plus de deux cens livres, le malade nous dit que les étincelles lui caufoient des secouffes si violentes, qu'il lui seroit impossible de les endurer, comme à l'ordinaire, pendant deux heures. Elles lui produisoient une espèce d'émotion ou d'agitation dans l'estomac & dans la poitrine, qui l'affectoient prodigieusement, mais qu'il ne pouvoit définir.

Le 10 Juillet, il nous dit que son doigt du milieu prenoit du mouvement, qu'il l'avoit vû même se mouvoir indépendamment des autres.

Enfin le 30, il commença à boire avec la main malade, & il leva & soutint un poids de 47 livres $\frac{1}{2}$, formé de deux bombes jointes ensemble par une barre de fer. Quelques jours auparavant il avoit fait toucher son pouce au petit doigt, ce qu'il n'avoit encore pû faire que par les convulsions excitées par les étincelles.

Ces différens progrès fortifioient mes espérances; cependant, depuis ce temps jusqu'au mois de Janvier suivant, que je continuai de l'électriser assez régulièrement, excepté en Octobre & en Novembre où il y eut quelques jours d'interruption, depuis ce temps, dis-je, la guérison de ce jeune homme ne fit plus aucun progrès remarquable, quoique je misse en usage tous les moyens que je crus capables d'augmenter les effets de l'électricité. Je lui fis recevoir des commotions très-fortes tout au travers du corps, imaginant, d'après les succès de M. Jallabert, qu'elles pouvoient être plus avantageuses que je ne l'avois pensé, & que j'en avois peut-être eu de vaines craintes. Au lieu d'agiter les muscles par de simples étincelles, j'en tirai qui leur firent éprouver à chaque fois la commotion. Pour cet effet, la palette de fer qui servoit à tirer des étincelles, communiquoit par un fil d'archal avec la panse d'une bouteille de Leyde, incessamment chargée par le conducteur; & le jeune homme, toujours monté sur l'escarpolette, recevoit l'électricité de ce conducteur au moyen d'un fil d'archal qui alloit s'envelopper autour d'un de ses doigts paralytiques, de l'index, par exemple, si c'étoit aux

muscles de ce doigt qu'on vouloit faire subir la commotion. Par ce moyen il est clair que chaque étincelle que la palette tiroit de l'un de ces muscles lui faisoit éprouver, ainsi qu'à l'index, la commotion, & cela selon la direction requise, puisque ce muscle & ce doigt se trouvoient dans la ligne de communication du crochet de la bouteille avec sa panse. Quoique ces étincelles produisissent moins de cloches & de plus petites que les autres, elles firent cependant devenir la peau beaucoup plus rouge & y causèrent une cuisson bien plus grande : elles rendirent aussi l'avant-bras de ce jeune homme si douloureux, qu'il pouvoit à peine le mouvoir ou le toucher ; mais il parut que tout l'effet de ces commotions partielles se terminoit là, sans qu'il en résultât rien d'avantageux. Il en fut de même des commotions générales.

Cette électrisation n'ayant pendant cinq mois rien produit de considérable, si ce n'est un peu plus de liberté dans les doigts, & l'index auquel je m'étois particulièrement attaché n'en ayant pas acquis autant qu'on auroit eu lieu de l'espérer du nombre prodigieux d'étincelles qu'on tira de ses muscles, le malade ennuyé d'une cure si lente, & fatigué de l'électricité, y renonça absolument. Voilà l'histoire fidèle de l'électrisation de ce jeune homme.

Lorsqu'elle cessa, les mouvemens de son bras & de son avant-bras gauche étoient moins gênés, le poulx y étoit devenu plus fort & moins enfoncé, les doigts & la main avoient gagné plus de liberté dans leurs mouvemens, & il pouvoit s'en servir pour boire, action qui lui étoit impossible auparavant. Le pouce sur-tout (que les étincelles ne pouvoient pas même agiter lorsqu'on commença à l'électrifier) avoit acquis une telle liberté, que le paralytique pouvoit, comme on l'a dit, en faire mouvoir à volonté la première & la seconde phalange, ce qu'il ne pouvoit faire en aucune façon auparavant. Mais le succès se borna là ; les extenseurs des doigts étoient encore très-foibles, il y avoit beaucoup de rétraction dans les fléchisseurs, & la main n'étoit pas dans un état à espérer que par l'exercice elle pût acquiescer beaucoup

plus de liberté. Tel fut le résultat de cette électrisation continuée pendant plus de neuf mois avec toutes les attentions & tous les soins possibles.

Mais avant de décider des effets de l'électricité sur ce jeune homme, & de ce que l'on en doit attendre dans la paralysie, il me paroît essentiel d'observer qu'étant d'un tempérament cacochyme, cela a pû en suspendre ou en diminuer les bons effets, & , ce qui est plus important encore , que la grande rétraction des muscles fléchisseurs de la main a dû mettre, ainsi que je le ferai voir, un obstacle considérable à la guérison. Et comme il paroît que dans la cure de la paralysie, sur-tout par l'électricité, on n'a pas fait jusqu'ici assez d'attention à cet obstacle, je crois devoir m'étendre un peu sur ce sujet.

J'ai rapporté dans le commencement de ce Mémoire un précis de la méthode de curation, indiquée par les plus grands Médecins pour la guérison de la paralysie; mais dans cette méthode il n'est essentiellement question que de donner du sentiment & du mouvement aux muscles. Cependant, lorsque cette maladie a duré plusieurs années, il faut encore remédier à un autre accident, savoir, à la rétraction des muscles fléchisseurs, qui est quelquefois telle, que quelque vigoureux qu'on suppose leurs antagonistes, ils ne peuvent en surmonter l'effet. Je sais qu'on dit ordinairement que dans la paralysie les muscles sont relâchés: cela est vrai, si l'on entend par-là le manque d'action de ces muscles; mais si l'on entend par ce relâchement leur plus grande extension; on se trompe très-fort, au moins pour tous les muscles fléchisseurs. En effet, comme le remarque M. Sauvage, *page 377 du Recueil des Observations sur l'électricité, de vingt personnes attaquées depuis long temps d'hémiplégie, il y en a dix-neuf dont les membres malades sont roides & contractés; c'est-à-dire, éprouvent une contraction, ou plutôt, comme je viens de le dire, une rétraction, par laquelle les muscles de l'avant-bras, du poignet & des doigts se raccourcissent & se roidissent.* Car toutes les fibres charnues ou musculaires abandonnées à elles-mêmes ou à leur propre action, tendant

toûjours à se raccourcir, il arrivera toutes les fois qu'une partie restera constamment dans une position telle, que la distance entre l'origine d'un de ses muscles & son insertion soit beaucoup plus petite qu'elle ne le doit être, il arrivera, dis-je, que ce muscle se raccourcira *spontanément*. En effet, c'est ce qui arrive tous les jours à des personnes qui se portent très-bien d'ailleurs, lorsque par une blessure ou quelque autre accident, leurs bras, leurs mains ou leurs doigts se trouvent trop longtemps dans un état forcé & de flexion. Or le même effet doit avoir encore plutôt lieu dans la paralysie, où souvent l'avant-bras, le poignet & les doigts sont pliés. Les muscles devant donc éprouver dans cette maladie une grande rétraction, & l'éprouvant en effet; quand on supposeroit que les étincelles électriques, en secouant ces muscles, auroient au plus haut degré la propriété d'y faire couler de nouveau le fluide nerveux, & de leur redonner le sentiment & le mouvement, on ne pourroit leur supposer la faculté de faire allonger ces muscles, ceci dépendant d'une cause toute différente. Il semble donc qu'ici on devroit ajouter à l'électrisation les émolliens, les bains, les douches, & autres remèdes capables de relâcher les parties, afin que les muscles attaqués de rétraction, étant relâchés par ces remèdes, pussent s'allonger & permettre à leurs antagonistes toute leur action; sans cela, il ne paroît pas qu'on puisse, par l'électricité, apporter dans la paralysie un soulagement bien sensible. M. Jallabert dit dans le journal de ses expériences sur le paralytique Noguez, que la gêne & l'inaction des muscles du pouce pendant quinze années, avoient fait relâcher les extrémités & causé la contraction des abducteurs & des fléchisseurs. Aussi, dit-il, les progrès de cette opération furent-ils lents. Pour moi, j'oserois presque assurer qu'elle n'a jamais eu de succès complet (a). Ce qu'il y a de certain, c'est que Noguez pouvoit faire tous les différens mouvemens dont il est parlé dans le journal que je viens de

(a) Ayant eu occasion de m'entretenir long-temps après que ce Mémoire a été fait, avec un Genevois des

amis de M. Jallabert, il confirma la justesse de ma conjecture, par ce qu'il me dit de l'état du paralytique.

citer, sans que pour cela la guérison de la main fût fort avancée. J'en ai en quelque façon la preuve dans le paralytique que j'ai électrisé; il étoit capable d'exécuter les mêmes mouvemens, & cependant, comme je l'ai dit, la main n'étoit rien moins que guérie. Il me paroît donc qu'on doit conclurre de tout ceci, 1.^o que si l'électricité n'a pas produit des effets & plus heureux & plus considérables sur la main du paralytique que j'ai électrisé, ce n'est pas qu'elle ne puisse être utile dans la paralysie, mais que la rétraction des muscles fléchisseurs de la main de ce jeune homme y a mis un obstacle presque insurmontable; 2.^o qu'on a trop présumé de l'électricité, quand on a pensé qu'elle pouvoit tout à la fois & redonner le mouvement & la sensibilité aux muscles, & les rallonger ou les raccourcir selon qu'ils éprouvent une rétraction ou un relâchement; il semble qu'elle ne peut opérer que peu ou point ces deux effets, qui dépendent de causes toutes différentes. A cette occasion je remarquerai en passant, que ce seroit une pratique très-utile aux paralytiques (qu'il ne paroît pas cependant que l'on observe) que de contenir leurs membres malades, comme le bras, le poignet ou autres, dans une telle situation, que les muscles fléchisseurs (qui agissent ordinairement plus avantageusement que les autres) ne pussent pas se contracter de façon à s'opposer par leur rétraction à l'action de leurs antagonistes. Car par-là, si ces parties venoient à recouvrer le mouvement, leurs muscles ayant à peu près la même longueur que dans l'état naturel, ils seroient dans cet état où ils doivent être, pour que le fluide nerveux, en les contractant, fassent exécuter aux parties auxquelles ils appartiennent, tous les différens mouvemens dont elles sont capables.

Je conclus donc de tout ce qui vient d'être exposé, que dans la cure de la paralysie, par l'électricité, on ne doit espérer ou se proposer que de rappeler le mouvement & le sentiment dans les parties, & que pour la guérison entière de cette maladie par ce moyen, il est essentiel de favoriser les effets de l'électricité par le relâchement des muscles qui ont éprouvé de la rétraction.

Mais

Mais avant de terminer ce récit & de passer aux autres expériences, il est à propos de répondre à une question. On me demandera peut-être pourquoi je n'ai pas choisi un paralytique de meilleure santé que celui que j'ai électrisé ? A cela je répondrai qu'on n'a pas la liberté de choisir, peu de paralytiques étant dans le cas d'être électrisés avec quelque apparence de succès, & parmi ceux-là n'y en ayant encore qu'un très-petit nombre doués du courage & de la constance nécessaires pour se faire électriser pendant un certain temps. En effet, j'en ai électrisé deux autres après celui dont il est question dans ce Mémoire ; mais l'électricité ne les guérissant pas avec cette promptitude à laquelle ils s'étoient attendus, ils s'impatientèrent bien-tôt & y renoncèrent au bout de quelques jours. Enfin le jeune Grognet, quoique d'une santé foible, étoit préférable par sa jeunesse à bien d'autres, mangeant & dormant d'ailleurs très-bien. Au reste, il est important d'ajouter que pendant les neuf mois qu'il fut électrisé, sa santé n'en fut affectée en aucune façon. Il semble donc qu'on en peut conclure que l'électricité n'a rien de dangereux ; car sûrement, si elle pouvoit causer quelques mauvais effets, ils se seroient manifestés par une électrisation aussi longue.

DÉTAIL de l'électrisation d'un jeune homme de vingt-un ans, attaqué d'une goutte sereine.

LES parens du sieur Granger, âgé de vingt-un ans, attaqué d'une goutte sereine, ayant appris par les gazettes que dans la ville de Dorchester, en Angleterre, on avoit guéri par la commotion électrique un jeune garçon attaqué de la même maladie, s'adressèrent à moi au commencement de Décembre 1753, pour l'électriser de la même manière. Instruit de ce qui s'étoit fait à ce sujet dans ce pays-là, je leur témoignai, malgré le succès qu'on avoit eu en Angleterre, toute la répugnance que j'avois à me prêter à ce qu'ils desiroient de moi, & par l'incertitude de la réussite, & par la nature de l'expérience même. J'ajoutai que plusieurs

Mém. 1755.

L

animaux ayant perdu la vûe par la commotion de Leyde, (comme il paroît par plusieurs faits rapportés par M. Franklin) il sembloit que cette expérience pouvoit être plutôt nuisible qu'avantageuse. Mais, malgré tout ce que je pus leur dire, la grande confiance qu'ils avoient dans ce remède par les heureux effets qu'il paroissoit avoir produits en Angleterre, & le peu qu'ils attendoient des secours qu'offre la médecine en pareil cas, les fit tellement insister, qu'il me fut impossible de leur refuser ce qu'ils exigeoient de moi. Je les remis donc au lendemain 6 Décembre, que je leur promis d'électrifier le jeune homme.

Mais avant de parler de cette électrisation, il est à propos de satisfaire la curiosité sur la manière dont le jeune garçon de Dorchester fut guéri par l'électricité. Voici le précis de ce qui en fut publié dans le treizième volume du *Magasin Écossais* de 1751, & qu'on trouve dans les gazettes de l'hiver de 1753, & particulièrement dans le *Courrier d'Avignon* du 13 Novembre de la même année, article de Bruxelles.

Ce jeune garçon étoit âgé de sept ans, & avoit tous les symptômes de la goutte sereine. Ses prunelles étoient si dilatées, que l'iris en avoit totalement disparu, & elles ne paroissoient en aucune façon se fermer ou s'ouvrir lorsqu'on en approchoit ou qu'on en éloignoit la plus forte lumière. En cet état on l'électrifa, ou plutôt on lui fit recevoir la commotion électrique de la manière suivante.

On établit une communication entre sa jambe & la panse d'une bouteille de Leyde bien chargée, au moyen d'un fil d'archal qui en partoît, & qui alloit s'envelopper autour de cette jambe. On entortilla ensuite autour de sa tête un autre fil d'archal, auprès duquel on approcha le crochet de la bouteille pour la décharger. Du premier choc il fut renversé par terre, en faisant de grands cris; mais, quelque répugnance qu'il eût à recommencer, on lui fit éprouver cette expérience encore deux fois. Dès le lendemain il aperçut les fenêtres. On l'électrifa encore de même, ce

qui fut répété pendant cinq jours. Le troisième il distingua les objets, le quatrième il reconnut les couleurs, enfin le cinquième jour de ces expériences il avoit parfaitement recouvré la vûe ; & M. Floyer, chirurgien de Dorchester, auteur de cette cure, l'ayant examiné avec beaucoup d'attention, trouva que l'iris se contractoit & se dilatoit aussi vivement que jamais ; que la couleur de cette iris étoit la même qu'avant qu'il eût perdu la vûe, & que ses yeux étoient à tous égards en aussi bon état qu'auparavant.

M. Wilson, de la Société Royale de Londres, rapporte dans la deuxième édition de son *Traité sur l'électricité*, publiée en 1752, que le détail de cette cure fut lû à la Société Royale, & qu'elle fut attestée par plusieurs personnes dignes de foi. Une circonstance qu'il ajoûte, & dont les gazettes ne firent pas mention, c'est que lorsqu'on commença les expériences, ce jeune garçon avoit une emplâtre de vésicatoires à la nuque du col, à laquelle on ne fit attention qu'un jour ou deux après qu'on les eût cessées, & lorsque l'excoriation que cette emplâtre avoit produite étoit presque sèche. Il est nécessaire d'observer encore que lorsqu'on commença à l'électriser, il n'y avoit que cinq jours qu'il avoit perdu la vûe, & cela sans qu'il eût eu auparavant aucune fièvre, mal de tête, ou autre indisposition, comme on peut le voir par la deuxième lettre de M. Floyer à M. Bent, médecin à Exeter, insérée dans le *Magasin* dont j'ai parlé.

Cette cure, comme on le voit par ce détail, paroîssoit si constante & avoit quelque chose de si subit & de si merveilleux, qu'il n'est pas étonnant qu'elle séduisît les pères du sieur Granger, & leur fît desirer qu'on lui fît éprouver les mêmes commotions. Mais, bien différent du jeune garçon de Dorchester, dont la perte de la vûe étoit récente lorsqu'on l'électrifa, le jeune Granger étoit aveugle depuis près de trois mois quand on me l'amena ; il avoit perdu la vûe le 16 Septembre 1752 ; neuf jours après être tombé malade d'une fièvre maligne, accompagnée d'une éruption miliaire.

Ce malheur lui arriva à la campagne aux environs de Dieppe. Par le détail de sa maladie, envoyé par M. Mauger, habile médecin de cette ville, il paroît que ce jeune homme fut attaqué d'une fièvre continue & violente, avec un gonflement & une forte tension dans tout l'abdomen, une douleur de tête continuelle, un saignement de nez & le délire, qui annonçoient, dit M. Mauger, un engorgement du cerveau commençant. Appelé le cinq de la maladie, il rapporte qu'ayant trouvé quelques saignées de faites, il les fit répéter avec promptitude, ainsi que les lavemens émolliens. Lorsque le ventre fut détendu, il fit saigner plusieurs fois aux pieds & à la jugulaire. Le huit de la maladie la surdité, qui n'est pas toujours un mauvais signe, parut, après trente palettes de sang tirées, & de sang très-couenneux; alors, dit M. Mauger, je passai l'émétique en lavage, qui produisit des effets merveilleux. Le lendemain neuf de la maladie, ajoute-t-il, la surdité se dissipa, mais le malade perdit presque aussitôt la vue, sans ressentir aucune douleur, ni aux yeux, ni à la tête, qui commençoit alors à mieux aller. Aussitôt M. Mauger lui fit donner tous les remèdes que la médecine prescrit en pareil cas, comme un lavement purgatif, des emplâtres vésicatoires, l'une à la nuque du col, & les autres aux gras des jambes. Le pouls du malade étant trop foible, & ayant une éruption miliaire à ménager, il ne le fit point saigner ni au pied, ni à la jugulaire. Depuis on a employé les épispastiques, les apozèmes, & tous les remèdes capables de produire une révulsion & d'atténuer la lympe, mais sans aucun succès. La santé du jeune homme s'est rétablie, sans que la vue lui soit revenue. Tel est en peu de mots ce que l'on a appris du Médecin du lieu.

Si l'on en croit les parens, la cécité a succédé immédiatement à la saignée de la jugulaire, quoiqu'ici le Médecin ne la rapporte qu'au neuf. Au reste, c'est une chose assez connue par les observations des Médecins, que dans les fièvres malignes, accompagnées d'une violente inflammation du cerveau, la cécité a quelquefois lieu, lorsque par malheur

la matière morbifique se jette sur les nerfs optiques : en pareil cas, la goutte sereine est regardée par les meilleurs Praticiens comme incurable.

Lorsque le jeune Granger vint chez moi, il avoit été vû de tous les Oculistes de Paris, qui avoient déclaré sa maladie une véritable goutte sereine, & pour la plupart absolument incurable. Il étoit depuis quelque temps entre les mains de M. Demours, connu de cette Académie, qui lui faisoit tous les remèdes ordinaires dans cette maladie. Ses yeux paroissoient très-beaux, mais leurs prunelles étoient tellement dilatées, que ce qui restoit de largeur à l'iris n'étoit pas le quart, ou au plus le tiers, de ce qu'elle auroit dû être dans son état naturel. Ils avoient perdu le sentiment au point que si l'on en approchoit deux ou trois bougies allumées, elles ne lui causoient aucune sensation de lumière; elles ne l'affectoient que par leur chaleur. Enfin il ne sentoit en aucune façon le mouvement de ses paupières, quoiqu'il les agitât sans cesse. Je crains d'avoir été trop long dans ce détail, cependant il m'a paru absolument nécessaire pour qu'on jugât mieux, & de l'état du jeune homme, & de ce que l'on pouvoit attendre des effets de l'électricité. Je me hâte d'en venir aux expériences.

Je commençai donc le 6 Décembre, comme je l'avois promis à ses parens, à lui faire recevoir la commotion électrique, en imitant, autant que je le pouvois, la manière dont on s'y étoit pris en Angleterre. Pour cet effet, l'ayant assis sur une chaise à une distance du conducteur assez grande pour qu'il n'en dérobât pas l'électricité, je lui mis autour de la tête un fil d'archal, qui alloit deux ou trois fois de l'os frontal à l'occipital, où il étoit arrêté, & d'où partoient un bout qui portoit une balle de plomb. Autour de la jambe droite étoit enveloppé un autre fil d'archal, partant de la panse d'une bouteille de Leyde fortement électrisée, & dont le crochet communiquoit avec le conducteur. Lorsque cette bouteille étoit bien chargée, & qu'on vouloit faire subir à ce jeune homme la commotion électrique, il ne falloit

que tirer une étincelle du conducteur, en approchant de ce corps électrique la balle de plomb dont on vient de parler ; on lui fit recevoir douze fois la commotion de cette manière. S'étant couché immédiatement après être rentré chez lui, ce qu'il pratiqua toujours depuis, il sua très-abondamment. Or il est à remarquer que M. Demours avoit employé auparavant toutes sortes de remèdes pour le faire suer, & qu'il n'avoit pu y parvenir. Le jeune garçon de Dorchester sua aussi prodigieusement la première nuit qui suivit son électrisation.

Le lendemain à la même heure, on lui fit subir encore douze commotions. Comme celles de la veille ne m'avoient pas paru assez fortes, j'eus le soin d'augmenter le volume des corps électrisés d'une masse de fer de plus de deux cens pesant, & de doubler la bouteille de Leyde. La commotion fut alors si violente, qu'il ne put la supporter que lorsqu'on ne frotta le globe que d'une seule main ; encore faisoit-il des cris terribles, en disant *que l'électricité l'enlevoit de dessus sa chaise*. Il disoit aussi qu'il voyoit à chaque coup comme une flamme qui paroïssoit passer en descendant rapidement devant ses yeux.

Après s'en être retourné chez lui, il sua de même que le jour précédent, mais un peu moins. On n'observe encore aucun changement dans ses prunelles.

Le samedi 8, on ne lui fit recevoir que douze commotions comme la veille, quoique l'électricité fût un peu moins forte. Cependant il étoit si craintif, qu'avant de commencer il fut sur le point de se trouver mal de frayeur ; il disoit *que quand on tiroit l'étincelle, il lui sembloit entendre douze pièces de canon*. Quelques-uns de ses parens pensent que sa prunelle est rétrécie.

Le dimanche 9, tout fut de même, excepté que je retranchai une des bouteilles, le jeune homme ne pouvant absolument pas en soutenir la commotion : l'on ne frotta même le globe qu'avec quatre doigts. Ce jour, M. Demours qui avoit été présent aux premières expériences, convint avec le frère du malade & tous ses parens, qu'il y avoit un

rétrécissement sensible dans les deux prunelles du jeune homme, & que cela alloit à près d'une demi-ligne sur tout le diamètre.

Le lundi 10, douze commotions comme les jours précédens, quelques-unes plus fortes, quelques autres plus foibles: les prunelles semblent se rétrécir encore. Le malade a si prodigieusement sué après cette électrisation, qu'il a mouillé tous les matelats.

Le mardi 11, le temps étant fort humide par un vent de sud-ouest, & le baromètre étant à 27 pouces 9 lignes $\frac{1}{2}$, l'électricité fut si foible que quoique j'eusse remis mon autre bouteille, & fait tout mon possible pour rendre les commotions d'une certaine force, elles furent néanmoins très-foibles. Pour compenser leur foiblesse par leur nombre, on lui en fit recevoir seize. Le rétrécissement des prunelles paroît si sensible, qu'il n'est plus possible d'en douter. Le jeune homme a encore sué autant que la veille.

Le 12, le baromètre étant à 27 pouces 7 lignes $\frac{1}{2}$, & le temps si chaud & si humide que l'électricité étoit extrêmement foible, le jeune homme ne fut point électrisé; cependant il a sué la nuit suivante presque autant que les jours précédens.

Le 13, l'électricité étant encore fort foible, à cause de l'humidité, le baromètre étant à 27 pouces 10 lignes, & le thermomètre exposé en plein air au nord à 11 degrés au dessus du terme de la glace, on fit subir au jeune homme dix-huit commotions. Le rétrécissement de sa prunelle paroît subsister toujours; mais on ne peut décider si elle se resserre ou s'élargit lorsqu'on en approche ou qu'on en éloigne la lumière. Le jeune homme a bien moins sué cette nuit que les précédentes.

Le 14, le baromètre étant remonté à 27 pouces 11 lignes, l'électricité s'est trouvée un peu plus forte, quoiqu'encore assez foible; cependant, des vingt-quatre commotions qu'on fit subir au jeune homme, les sept ou huit dernières furent passablement fortes, au moyen de trois mains qui

frottoient le globe , & d'une plus grande vîtesse de la roue. Le malade a recommencé à beaucoup suer , ce qui montre que ses sueurs tiennent à son électrisation.

Le 15, encore vingt-quatre commotions, l'électricité étant toujours fort foible; le malade a encore beaucoup sué. Ses prunelles ne nous annoncent aucun changement depuis ces derniers jours.

Le 16, l'électricité un peu plus forte que la veille, tellement que le malade trouvoit les commotions assez vives avec les deux mains; on lui en a fait subir dix-huit. Il a encore beaucoup sué, comme les nuits précédentes. On ne remarque aucun changement dans ses yeux.

Le 17, le jeune homme ne fut pas électrisé.

Le 18, on ne lui a fait subir que dix-huit commotions; l'électricité étant assez forte en frottant avec les deux mains. Il a un peu moins sué que la veille. Rien de nouveau dans ses yeux.

Le 19, l'électricité étoit à peu près comme la veille; cependant le malade étoit si craintif avant de commencer, qu'il lui en a pris une espèce de tremblement avec le frisson: les choses allèrent au point, qu'à la sixième commotion il fallut cesser pour qu'il reprît ses esprits. On lui en a encore fait subir dix-huit, comme les jours précédens.

Le lendemain 20, le jeune homme s'étant trouvé un peu indisposé, ses parens crurent qu'il étoit à propos de suspendre l'électrisation pour deux ou trois jours, & de profiter de cette occasion pour lui faire appliquer les vésicatoires sur la tête, & pour lui faire faire deux saignées du pied, prétendant qu'il étoit fort échauffé. Il est bon d'observer que pendant ces trois jours il a beaucoup moins sué, & que les prunelles se sont un peu r'ouvertes. Cependant il faut convenir que ces prunelles nous présentoient des bizarreries singulières, paroissant tantôt plus petites, tantôt plus grandes.

Le lundi 23, nous recommençames à l'électriser; l'électricité étant assez forte, le malade trouvoit les commotions insupportables; il n'a voulu en recevoir que douze. Il n'a point

point sué; & il est à remarquer que depuis ces saignées, quelque fortes qu'aient été les commotions, il n'a plus sué du tout, pas une seule fois.

Le 24, douze commotions comme à l'ordinaire; les yeux sont toujours dans le même état.

Les yeux de ce jeune homme n'ayant reçu aucun soulagement sensible, quoique je l'électrisasse depuis quatorze jours, en suivant aussi exactement qu'il m'avoit été possible le procédé employé en Angleterre, je lui proposai, de même qu'à ses parens, de lui faire recevoir la commotion d'une autre manière.

Dans la première, le fil d'archal, comme on l'a vû, portoit à nu sur toute la tête; dans celle-ci, je comptois ne le faire porter que sur le front, & encore uniquement entre les deux yeux, ce qui étoit facile à faire en le faisant reposer sur un morceau de clinquant placé sur cette partie. Je me déterminai à lui faire subir la commotion de cette manière, par la raison suivante. Dans la première façon de lui donner la commotion, l'action se répandant sur toute la tête sans aucune direction déterminée, il paroissoit que les nerfs optiques ne pouvoient éprouver aucun effet qui tendît à les desobstruer, & qu'ils ne pouvoient être ébranlés d'une manière différente de celle dont les autres parties du cerveau l'étoient; mais, selon la façon que je propoisois, je pouvois espérer d'agir d'une manière plus précise sur ces nerfs. En effet, il paroissoit assez vrai-semblable que par le mouvement ou le passage du fluide électrique du front à travers la tête & le côté de la jambe qui communiquoit avec la panse de la bouteille de Leyde (le feu allant incontestablement du crochet de cette bouteille à la panse); il paroissoit, dis-je, assez vrai-semblable que par ce mouvement les nerfs optiques se trouveroient affectés, & que ce fluide pourroit avoir quelque action sur eux. L'expérience, comme on le verra dans un moment, sembla justifier cette conjecture. Le jeune homme & ses parens ayant consenti à ce que je leur propoisois,

il fut électrisé le 26 selon la nouvelle manière, & il reçut douze commotions.

Les yeux, dans ces commotions, parurent beaucoup plus affectés, au moins extérieurement, que dans les autres; elles caufoient au malade de vives convulsions dans les paupières, convulsions qui étoient si fortes, qu'il paroissoit tout ému. Il disoit *que cette façon de lui faire subir la commotion, l'affectoit beaucoup plus vivement que l'autre.*

Le 27, douze commotions comme la veille; rien de nouveau dans ses yeux.

Le 28, il reçut treize commotions, & voici ce qu'il y eut de remarquable. A la treizième, qui fut plus forte que toutes les autres, le malade s'écria *que tout étoit perdu, qu'il avoit vu devant lui, en tirant vers sa gauche, trois magots assis sur leur derrière **, & une très-grande lumière, beaucoup plus forte que de coutume.

Ces sensations extraordinaires me parurent confirmer les conjectures qui m'avoient déterminé à lui faire subir la commotion de cette manière; car ces fantômes ne pouvoient être produits que par une impression sur les nerfs optiques, qui donnoit au malade une sensation telle qu'il l'auroit eue si ces nerfs avoient été ébranlés par des objets extérieurs de façon à produire de semblables images, à peu près comme dans les rêves. Cet effet donna de grandes espérances à ses parens; cependant les yeux n'en parurent affectés ni en bien ni en mal. Il est à remarquer que dans cette façon de recevoir la commotion, il n'apercevoit plus cette grande lumière qui paroissoit passer rapidement en descendant devant ses yeux, & dont j'ai parlé plus haut; celle qu'il voyoit étoit plus étendue & horizontale, preuve encore que l'action du fluide électrique se faisoit selon cette direction.

* Quelque singulière que puisse paroître cette expression, j'ai cru devoir la conserver, rien de ce qui est conforme à la vérité & de ce

qui peut mieux peindre les sensations ne devant paroître déplacé aux yeux du Philosophe.

Le 29, il subit treize commotions comme le jour précédent; rien de remarquable, sinon que dans une de ces commotions le jeune homme a dit voir une lumière singulière, qu'il n'a pu définir.

Le 30, douze commotions; rien de particulier, ses yeux sont toujours de même.

Le 31, encore douze commotions comme la veille, & tout dans le même état.

Le premier Janvier 1754, il ne fut pas électrisé.

Le 2, douze commotions; tout est encore de même.

Le 3, encore de même; rien de particulier. Il a dit avoir très-bien senti la nuit le mouvement de ses paupières, ce qui ne lui étoit pas arrivé depuis sa maladie.

Le 4, douze commotions comme à l'ordinaire. Pour donner une direction plus déterminée au mouvement du fluide électrique, je mis sous le clinquant, entre les deux yeux, un morceau de carte, afin que ce clinquant ne portât exactement que de la largeur d'un liard perpendiculairement au dessus du centre des prunelles. Ces prunelles paroissent actuellement aussi resserrées qu'elles l'ont paru avant les saignées du pied, si ce n'est plus. Ce qu'il y a de très-constant, c'est qu'elles se contractent & se dilatent sensiblement lorsqu'on en approche ou qu'on en éloigne la lumière, ce qu'elles ne faisoient pas auparavant.

Le 5, toujours douze commotions; rien de remarquable, si ce n'est que le jeune homme se plaint qu'elles sont très-fortes, & qu'il y en a une *qui lui a fait manquer le cœur*.

Le 6, toujours douze commotions. Le malade renouvelle ses plaintes sur leur force, au point qu'il dit *qu'il ne reviendra plus*. Il se plaint de maux d'estomac; cependant il convient qu'il n'en est attaqué que depuis les saignées du pied.

Je n'entends point parler de lui jusqu'au jeudi 10, que je lui fais subir la commotion d'une manière encore différente.

Les effets du changement que j'avois fait dans la première, m'ayant encore encouragé à y en faire qui me paroissent nécessaires pour retirer de cette expérience tout ce que l'on

en devoit attendre, voici comme je m'y pris. Au moyen d'un ruban de soie, je lui fis tenir sur le front, immédiatement au dessus des sourcils, une machine telle qu'elle est représentée (*fig. 1*). De la partie *Q* de cette machine partoît un fil d'archal qui portoît à son extrémité une balle de plomb, par laquelle on tiroit l'étincelle. Au derrière de la tête, je faisois tenir, aussi par le moyen d'un cordon de soie, une petite plaque de laiton (*fig. 2*) de cinq lignes de large & de quatorze lignes de long, qui portoît un petit crochet, dans lequel passoit un fil d'archal venant de la pansée de la bouteille de Leyde. Cette plaque étoit placée sur l'occiput, de façon que le plan qui passoit par son centre & par celui de la machine placée sur le front passoit aussi (autant que j'en pouvois juger) par celui des nerfs optiques.

Toute la commotion devant, dans cette expérience, se passer uniquement dans la tête, je crus qu'il falloit ne la donner d'une certaine force que par degrés; c'est pourquoi je n'en fis subir au malade que douze médiocrement fortes. Il ne se plaignit de rien de plus sensible ni de plus douloureux que dans les autres.

Le 11, lui ayant fait subir la commotion de la manière dont je viens de parler, dès la première, qui n'étoit pas bien forte, car on ne frottoit le globe qu'avec deux doigts, le malade s'écria, moitié de joie, moitié de surprise, & comme dans une sorte de ravissement, *qu'il voyoit des objets, des personnes; à la seconde, qu'il avoit vu comme un peuple rangé devant lui, & un spectacle admirable; à la troisième, qu'il avoit encore vu des objets devant lui.* Enfin il n'y eut pas un seul coup dans les douze où il ne dît en avoir toujours aperçu. Il y a même ceci de remarquable, que depuis la troisième il sembloit, par la description qu'il nous en faisoit, que c'étoient toujours les mêmes.

Cette façon de lui faire recevoir la commotion, donna de nouveau de très-grandes espérances à ses parens. J'avouerai que je ne pus me défendre d'en concevoir aussi quelques-unes;

car ces effets, qui sembloient justifier pleinement mes conjectures, paroissent montrer, 1.^o que l'impression de ces commotions se faisoit sur les nerfs optiques, & dans la direction qui sembloit nécessaire pour agir sur eux plus efficacement; 2.^o que cette impression n'étoit pas trop forte par rapport à ces nerfs, puisqu'elle y produisoit des sensations agréables; enfin, qu'en agissant ainsi sur eux, j'avois lieu d'espérer d'y produire quelques effets, & peut-être de semblables à ceux qu'on produit sur les muscles, où, à force de les agiter, on parvient à leur restituer & le sentiment & le mouvement. Mais toutes ces espérances dont nous nous étions flattés, ne furent point remplies par le succès.

On continua de l'électriser le lendemain de la même façon, les commotions ayant quelque chose d'un peu moins fort que la veille: quoiqu'il témoignât toujours sa surprise par les mêmes cris, & qu'il vît encore les mêmes objets, il ne les vît cependant pas si distinctement.

Le lendemain il fut encore électrisé, & il nous dit les mêmes choses que les deux jours précédens. Il ajouta que ces commotions se faisoient sentir très-fortement, sur-tout au devant & au derrière de la tête. Quelques-unes le frappoient d'une manière si vive & si subite, qu'il sembloit qu'elles attaquoient le principe de la vie; il disoit *que le cœur lui manquoit*. Enfin elles l'affectèrent si fortement, qu'il demanda quartier pour huit jours.

Ce temps s'étant écoulé, il revint chez moi; mais il ne voulut plus se faire électriser, soit qu'il fût fatigué de ces commotions, soit qu'il desespérât de sa guérison par cette voie. Je puis dire cependant que ses prunelles étoient aussi diminuées qu'elles l'eussent jamais été depuis l'électrification, & que dès qu'on en approchoit ou qu'on en éloignoit la lumière, elles se contractoient & se dilatoient sensiblement. Il sembloit enfin que je pouvois me flatter que s'il y avoit une manière de dégager ou de desobstruer les nerfs optiques par l'électricité, c'étoit celle dont j'avois fait usage en dernier lieu. La comparaison que j'en avois faite avec la première

quelques jours auparavant , me paroissoit encore le confirmer. Pour cet effet , j'avois fait recevoir au jeune Granger la commotion de la première manière , c'est-à-dire , en faisant communiquer les panfes des bouteilles de Leyde avec la jambe , au lieu de les faire communiquer avec le derrière de la tête , comme dans la dernière. Il nous dit que ce n'étoit rien en comparaison de la nouvelle façon , & qu'il n'apercevoit plus des objets , qu'il voyoit seulement cette flamme qu'il avoit vûe à chaque coup dans les premières commotions. Mais , sans en dire davantage sur ce sujet , je me contenterai d'ajouter que , quoique ces commotions fussent très-fortes , & si fortes qu'une personne qui les auroit reçues à travers la poitrine s'en seroit ressenti pendant nombre de jours , elles n'eurent aucune suite fâcheuse ; les os du crâne rompoient vrai-semblablement le coup , ce qui paroît par ce qu'il disoit , qu'il s'y sentoient vivement frappé. Cela nous montre , pour le dire en passant , quelle est la force des commotions qu'un homme peut soutenir dans la tête. Cependant les impressions de l'électricité avoient été si fortes , que dès qu'il entendoit quelque bruit qui le surprenoit , comme , par exemple , lorsqu'il tomboit une buche ou quelque chose d'un peu lourd sur le plancher au dessus de sa tête , il sembloit voir encore de ces étincelles & de ces flammes qu'il voyoit quand on l'électrifoit ; mais cela se dissipa peu à peu , & au bout de quelques mois il en fut quitte. Enfin , pendant tout le temps que l'électrification dura , sa santé ne parut pas plus affectée que ne l'avoit été celle du paralytique , excepté ces maux d'estomac survenus après les saignées du pied , & qu'il attribuoit lui-même , comme il a été dit , à ces saignées. Ces commotions , toutes violentes qu'elles fussent , ne lui donnèrent point de diarrhée , comme au paralytique de M. Jallabert ; peut-être cela venoit-il de ce que l'effet se passoit dans une autre partie du corps.

M. Demours , entre les mains duquel ce jeune homme se remit ensuite , n'a pas été plus heureux que moi dans ses tentatives , & le jeune Granger est encore , dans le moment

où j'écris ceci (le 5 Décembre 1754) aussi aveugle que jamais.

EXPÉRIENCES faites sur des Sourds , & Conclusion du Mémoire.

J'EUS l'honneur de rendre compte à l'Académie, vers le commencement de Septembre 1753, du résultat d'un essai que j'avois fait pour guérir un abbé, Recteur ou Curé d'Alsace, d'une surdité à l'oreille droite, en l'électrisant à la manière suédoise.

Le P. Bertier, de l'Oratoire, Correspondant de cette Académie, présent à cette électrisation, fut si persuadé que l'électricité avoit guéri cet abbé, (comme il le paroïssoit) que malgré mes instances, il publia cette cure dans les feuilles de M. Fréron. Cette nouvelle s'étant répandue, elle m'attira plusieurs personnes qui souhaitèrent se faire électriser pour des surdités. J'en ai électrisé quatre, un homme âgé de soixante ans, attaqué depuis long temps de surdité aux deux oreilles; un homme d'esprit fort connu dans la république des Lettres *, de cinquante ans ou environ; l'élève de l'ingénieur M. Pereyre, M. de Fontenay, âgé de dix-sept ans, sourd & muet de naissance; enfin un jeune homme de vingt-sept ans. Je les ai électrisés à la suédoise, comme l'abbé dont je viens de parler, c'est-à-dire, selon la méthode d'un Médecin suédois, décrite dans la quarante-neuvième feuille de M. Fréron, page 287 & 288: voici en quoi elle consiste.

On fait recevoir l'électricité à la partie malade de la personne qu'on électrise, au moyen d'un fil d'archal qu'on applique dessus, & qui part du conducteur. Ce fil est revêtu, proche du corps de la personne, de cire d'Espagne ou de verre, afin qu'elle puisse le tenir avec la main, sans cependant recevoir l'électricité par cette partie, & que le fluide électrique ne se répande dans le corps qu'en passant au travers de la partie malade: au moins telle est l'intention

* M. de la Condamine, de cette Académie.

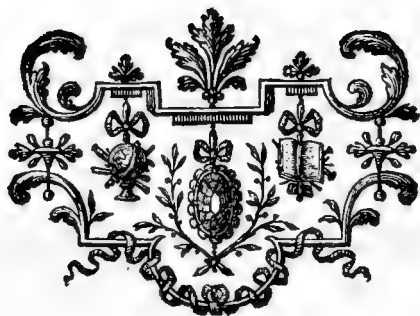
que j'ai imaginé que devoit avoir le Médecin dont j'ai parlé. La personne que j'électrifois étant montée sur l'escarpolette dont j'ai fait mention dans le commencement de ce Mémoire, introduisoit dans son oreille malade le fil d'archal, qu'elle tenoit par le tuyau de verre dont il étoit revêtu. De cette façon, on l'électrifoit pendant un certain temps, comme une heure ou un peu plus, en tirant de temps en temps des étincelles du conducteur, afin que le même effet se passant dans l'oreille, cela pût y occasionner de légères secouffes. J'ai électrisé de cette manière la personne âgée de soixante ans, pendant plus de six semaines, très-régulièrement de deux jours l'un, mais sans aucun succès. Il en a été de même du jeune M. de Fontenay & des deux autres. Quelquefois cet homme âgé, & les deux dont je viens de parler, croyoient & sembloient mieux entendre; mais ce n'étoit que par ces vicissitudes qui arrivent à toutes personnes sourdes: on fait qu'elles ne le sont pas toujours au même degré. J'oubliois de dire que M. Wilson, dont j'ai déjà parlé dans ce Mémoire, étant venu dans ce pays vers la fin de 1753, me dit qu'ayant fait recevoir à une femme de vingt-huit ans, sourde depuis très-long temps, la commotion à travers la tête (c'est-à-dire, dans la direction d'une oreille à l'autre) il l'avoit si bien guérie, que lorsqu'on parloit trop haut elle prioit de baisser la voix, parce que cela lui faisoit mal. Un succès si marqué me fit desirer de tenter cette méthode; j'en fis l'essai sur M. de Fontenay & sur la personne de soixante ans, mais ce moyen ne me réussit pas plus que les précédens. Il n'y eut que ceci de singulier, c'est que cet homme âgé me dit que ces commotions lui faisoient un si terrible effet dans la tête, *qu'il lui sembloit y avoir tous les pétards de la grève*. Au reste, il est bon de dire que M. Wilson ayant fait usage de cette méthode sur d'autres sourds, n'a pas été plus heureux que moi, & qu'il n'a guéri par cette voie que la seule femme dont je viens de parler.

Dans le cours de ces différentes expériences, j'électrisai aussi d'autres personnes, les unes attaquées de rhumatismes, d'autres

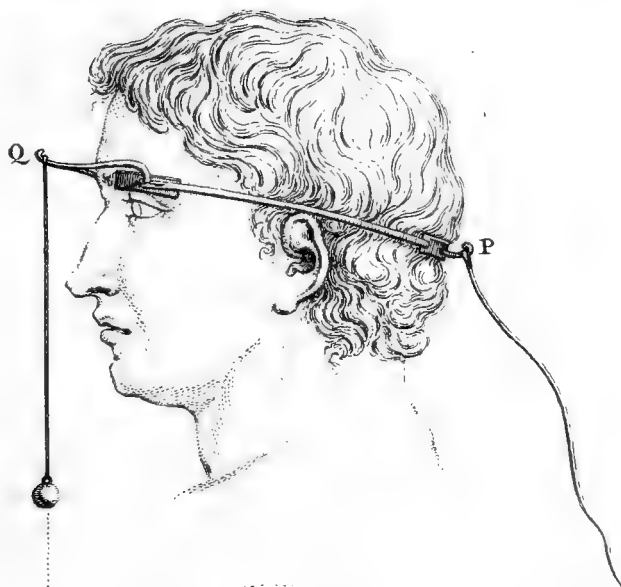
d'autres de maux de dents ; mais il n'y a que dans le premier cas où l'électricité m'ait paru réussir. Il y a tout lieu de croire même que si l'on peut l'appliquer à quelques maladies, les rhumatismes sont celles de toutes où on peut espérer de le faire avec le plus de succès. Pour les maux de dents, quoiqu'il ait paru par les nouvelles publiques qu'on étoit parvenu en Suède à les guérir par l'électricité, je n'ai pas été aussi heureux ; car je n'en ai vu aucun bon effet, si ce n'est sur le P. Berthier, dont je viens de parler. Il fut si persuadé que l'électricité l'avoit guéri d'un mal de dents, que je ne pus lui refuser d'en rendre compte dans le temps à la Compagnie. Elle parut aussi opérer avantageusement sur une jeune personne dont les règles étoient arrêtées.

Tel a été le résultat de mes différentes tentatives. Leur peu de succès m'a fait long-temps différer de les communiquer à l'Académie ; cependant je m'y suis déterminé par les conseils de quelques Académiciens, & parce qu'en Physique les expériences même qui ont eu le moins de succès ne sont pas toujours à rejeter, car elles peuvent dans cent occasions nous éclairer sur ce que nous devons penser de certains effets, ou nous apprendre au moins que nous n'avons rien à en espérer. Au reste, quoique d'après mes propres expériences, & celles de plusieurs personnes habiles, il n'y ait pas lieu de croire que les guérisons opérées par l'électricité dans les pays étrangers aient été, ni aussi fréquentes, ni aussi promptes, ni enfin aussi extraordinaires qu'on nous l'a annoncé dans plusieurs journaux & dans différens ouvrages, je ne prétends pas les révoquer toutes également en doute. Quelques-unes peuvent être vraies ; la nature du climat, & des circonstances plus favorables, ont pu occasionner des succès que nous n'avons pas eus dans ce pays-ci ; mais, quoi qu'il en soit, il seroit fort à souhaiter que leurs auteurs (qui n'ont sans doute d'autre objet que le bien de l'humanité) eussent été plus exacts, & je dirai même plus minutieux dans la description des moyens qu'ils ont employés, afin qu'en les imitant on eût

98 MÉMOIRES DE L'ACADÉMIE ROYALE
pû espérer de mieux réussir. En effet, rien n'est plus vague
que de dire simplement qu'on a électrisé une personne, y
ayant un nombre infini de façons de l'électriser (comme
j'en ai donné des exemples dans ce Mémoire) qui doivent,
selon ce que l'on fait de la nature du fluide électrique, &
de sa direction dans diverses expériences, produire des effets
très-différens.



1.



2.

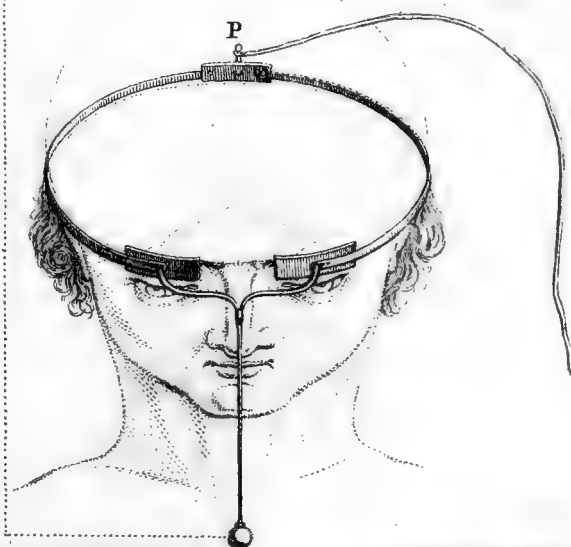


Fig. 1

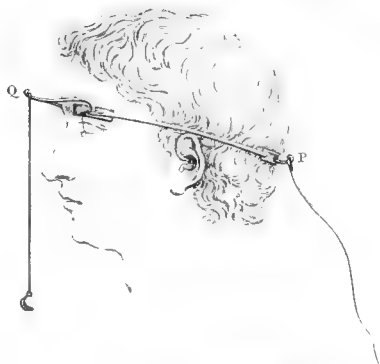
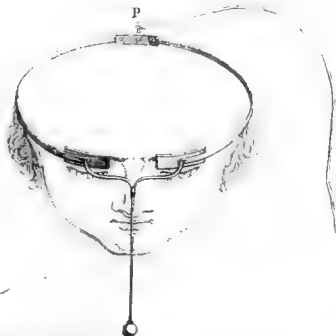


Fig. 2



RECHERCHES

SUR LA

GRANDEUR APPARENTE DES OBJETS,

*Avec l'éclaircissement d'une difficulté qu'on trouve
sur ce sujet dans le volume des Mémoires de
l'Académie de 1717.*

Par M. BOUGUER.

UN des plus célèbres Auteurs de la fin de l'autre siècle & du commencement de celui-ci soutint, avec beaucoup de vrai-semblance, que la grandeur apparente des objets ne dépend pas uniquement de l'angle sous lequel nous les voyons, comme la plupart des Physiciens l'avoient pensé jusqu'alors. Le P. Tacquet, en érigeant cette dernière opinion en principe, en avoit fait un très-grand usage dans la solution de plusieurs problèmes qu'il avoit cru utiles aux Peintres, aux Sculpteurs & aux Architectes. Le P. Mallebranche entreprit de prouver au contraire que nous jugeons toujours de la grandeur des objets, en comparant l'angle sous lequel ils paroissent, avec leur distance apparente. Si l'objet est vu sous un angle deux ou trois fois plus petit, ou, ce qui revient à peu près au même dans cette rencontre, si l'image tracée dans le fond de nos yeux a ses diamètres deux ou trois fois moindres, & que l'objet en même temps nous paroisse deux ou trois fois plus éloigné, nous jugeons qu'il a réellement la même grandeur, son image est deux ou trois fois plus petite; mais nous attribuons cette petitesse à la distance apparente qui est double ou triple.

Ces sortes de jugemens que nous portons toujours dans l'instant & comme malgré nous, sont nommés jugemens naturels par le célèbre Métaphysicien, parce qu'ils dépendent

Janvier
1755.

d'une Géométrie dont l'usage prévient toujours en nous l'étude particulière que nous pouvons faire de cette Science. Nous nous contentons d'abord de regarder cette doctrine comme une simple hypothèse, & on peut y mettre toutes les restrictions qu'on jugera à propos: il nous suffit de faire remarquer qu'elle suppose que les grandeurs apparentes suivent la raison directe des angles sous lesquels les objets sont vûs, ou des images qu'ils peignent dans le fond de nos yeux, & la raison également directe des distances apparentes, c'est-à-dire, que la grandeur apparente de l'objet est comme la grandeur de l'angle ou de l'image multipliée par la distance apparente.

En effet, si l'objet nous paroît toujours également éloigné, mais qu'il soutienne des angles triples ou quadruples, il nous paroîtra trois ou quatre fois plus grand; forte preuve qu'on peut adopter dans ce cas particulier l'opinion du P. Tacquet, ou regarder comme un principe certain que la grandeur apparente est proportionnelle à la grandeur de l'image tracée dans le fond de l'œil, toutes les fois que les autres circonstances sont absolument les mêmes. Supposons après cela que l'image soit constamment de la même grandeur, ou que l'objet soit toujours vû sous le même angle, mais qu'il paroisse trois ou quatre fois plus éloigné de nous, nous le jugerons encore alors trois ou quatre fois plus grand, parce qu'il n'y a qu'une grandeur réellement triple ou quadruple qui puisse empêcher qu'un objet situé trois ou quatre fois plus loin ne paroisse trois ou quatre fois plus petit. Si on joint donc la diversité des angles à celle de l'éloignement, si l'objet soutient un plus grand angle, & s'il paroît outre cela plus loin, nous le jugerons d'autant plus grand qu'il sera vû sous un plus grand angle, & qu'il nous paroîtra en même temps plus éloigné; sa grandeur apparente sera comme le produit de l'angle visuel & de la distance apparente.

Ce principe d'optique fut mis dans un très-grand jour par le P. Mallebranche, qui répondit avec soin, dans le temps, à toutes les difficultés de M. Regis; mais cette même

règle a été sujette depuis , dans les Mémoires de 1717, à une épreuve qu'elle ne paroît pas avoir bien soutenue. M. Varignon chercha entr'autres choses selon quelle ligne courbe il falloit planter deux rangées d'arbres , pour que l'allée qu'elles forment parût également large par-tout lorsqu'on la considère d'une de ses extrémités. Le P. Tacquet avoit résolu ce problème après le P. Fabry , en se servant de son principe défectueux , ou en supposant que les grandeurs apparentes dépendoient uniquement des angles sous lesquels les objets sont vûs. Ils avoient trouvé que les deux rangées devoient suivre la courbure de deux demi-hyperboles opposées ; ainsi l'allée devoit aller en s'élargissant , & c'est ce qui s'accorde avec l'expérience. Si les deux rangées ne doivent pas former exactement des hyperboles opposées , il est au moins très-vrai que pour paroître parallèles elles doivent s'éloigner de plus en plus l'une de l'autre. Lorsqu'on les rend réellement parallèles , elles fournissent toujours , comme on le fait , la même apparence que deux lignes qui concouroient ; mais on ne peut détruire cet effet optique qu'en donnant nécessairement plus de largeur à l'allée , à mesure qu'on la rend plus longue.

M. Varignon tomba dans cette même solution lorsqu'il partit du même principe. Il généralisa ce problème , selon sa coutume , & il voulut ensuite faire subir une semblable épreuve à l'autre hypothèse , celle qui fait consister la grandeur apparente des objets dans la grandeur des angles qu'ils soutiennent , combinés avec leur distance. Mais ce qui dut lui causer une assez grande surprise , c'est qu'au lieu de trouver qu'il falloit rendre l'allée plus large à mesure qu'elle s'éloigne du spectateur , il trouva au contraire qu'il falloit la rétrécir , afin qu'elle parût par-tout également large. Cette conclusion est si révoltante , qu'il n'est pas possible de l'admettre ; cependant M. Varignon y fut conduit par ses calculs. Une allée dont les deux côtés sont exactement parallèles , nous paroît perdre sans cesse de sa largeur dans l'éloignement. Quelqu'un regarde cette apparence comme un inconvénient ,

il veut y remédier, il a pour cela recours à la Géométrie aidée de l'Algèbre; mais il apprend qu'il faut diminuer encore davantage la largeur de l'allée, c'est-à-dire, qu'il faut augmenter l'inconvénient qu'il s'agissoit d'éviter. La Géométrie, cette science sublime, cesseroit-elle d'être la vraie pierre de touche de la bonne Physique? c'est une question qu'on se fait dans l'Histoire de l'Académie, en avertissant « que nous
 » avons d'autres exemples d'hypothèses physiques, qui étant
 » introduites dans des calculs géométriques, mènent à des con-
 » clusions visiblement fausses; ce qui fait voir, ajoute-t-on,
 » que ces principes ne sont pas employés par la Nature, ou
 » qu'ils le sont avec des modifications que nous ne con-
 » noissons pas. »

Telle est la principale difficulté que je me propose d'éclaircir. Personne, que je sache, n'a encore entrepris de le faire, & quoique l'éclaircissement que je puis donner soit si simple, qu'il ne consiste qu'en un mot, j'ai cru que le nom de M. Varignon, & même l'intérêt de la vérité, ne me permettoient pas de le supprimer; outre qu'il s'agit de travailler, pour ainsi dire, à la conciliation de la Géométrie & de la Physique, en faisant cesser une espèce de scandale qui sans doute a fait tort à l'une ou à l'autre dans l'esprit de quelques personnes. Les remarques que j'aurai occasion de faire, seront, à ce que je crois, susceptibles d'applications.

M. Varignon n'en vint à une conclusion si extraordinaire; que parce qu'en voulant faire usage du principe du P. Mal-lebranche, il employa les distances réelles sans considérer les distances apparentes. C'est ce qu'on voit aisément en examinant son calcul, quoique nul de ceux qui ont eu occasion de s'occuper de cette matière, sans excepter le célèbre Auteur dont j'ai rapporté les paroles, ne paroisse s'en être aperçu; tous ont cru que M. Varignon avoit eu égard aux distances apparentes, au lieu que c'est tout le contraire, il n'employa que les réelles.

On fait combien nous sommes exposés à nous tromper sur ces distances réelles, lorsque nous ne réformons pas par

des connoissances tirées d'ailleurs, le premier jugement que nous en portons. Les grandes distances & celles qui sont considérablement moindres, sont presque toujours sur nos yeux des impressions sensiblement égales. Ce sont les grandes qui perdent principalement de leur excès; nous les jugeons toujours plus courtes, & c'est par cette raison que le sol d'une longue allée qui est horizontal, nous paroît s'élever dans l'éloignement. Nos rayons visuels ont toujours exactement la même direction: venant à nous en ligne droite de chaque point de l'objet, ils ont une situation déterminée que rien ne peut changer; mais dès-lors que leur longueur nous paroît diminuée, les endroits du terrein que nous regardons doivent paroître un peu plus haut, en avançant, pour ainsi dire, le long de ses rayons pour s'approcher de nous. La distance a-t-elle perdu la moitié de sa longueur par l'apparence optique dont il est question, le point du sol sur lequel nous dirigeons la vûe, agira sur nos yeux comme s'il avoit acquis une hauteur égale à la moitié de la nôtre. Ce fait est reconnu de tout le monde; & si on se souvient que les grandeurs apparentes des objets sont, dans l'hypothèse du P. Mallebranche, comme les angles sous lesquels ils sont vûs multipliés par leur distance apparente, il sera très-facile d'en conclurre que M. Varignon dut donner à ses allées des largeurs d'autant plus petites, que les distances réelles qu'il employoit mal-à-propos dans ses calculs étoient trop grandes par rapport aux apparentes, auxquelles il auroit fallu avoir égard.

Si AB (*fig. 1*) est le sol de l'allée, que nous supposons parfaitement plan & de niveau à l'égard du point A , ce sol paroîtra avoir la situation Ab pour le spectateur, dont l'œil est en O , le point D paroîtra en d , le point C en c , &c. Si nous désignons outre cela par Y la grandeur des angles sous lesquels paroissent les largeurs de l'allée, il faudra que les produits de la grandeur variable Y , multipliée par les distances apparentes Od , Oc , Ob , &c. soient continuellement constans, puisque ces produits représentent les

grandeurs ou largeurs apparentes qu'on veut rendre égales; ainsi les angles Y seront pour tous les points D, C, B , en raison réciproque des distances apparentes, & il en résulte qu'on rendoit ces mêmes angles trop petits dans l'autre calcul puisqu'on les faisoit en raison réciproque des distances réelles, qui sont plus grandes que les apparentes.

Nous pouvons présenter ceci sous un autre point de vûe, qui rendra la chose beaucoup plus simple & la solution plus exacte, en nous mettant même en état de résoudre sans aucun calcul les problèmes d'optique que se propofoit M. Varignon. Le plan AB paroît situé en Ab , par la manière dont il affecte les yeux du spectateur: lorsqu'on veut donc qu'une figure tracée sur le terrain paroisse sous une forme déterminée, malgré l'altération optique qu'elle doit souffrir, on n'a qu'à l'imaginer d'abord sur la surface inclinée Ab , en lui laissant exactement toutes ses proportions: la projetant ensuite sur le plan horizontal AB , par des lignes qui partent du point O , on aura la figure qu'il faudra réellement tracer sur le sol pour qu'elle produise l'effet demandé. Il s'agit pour nous dans cette rencontre d'une figure fort simple: nous voulons faire en sorte que deux rangées d'arbres plantées sur le plan AB , paroissent parfaitement parallèles; nous ne les faisons pas partir l'un & l'autre du point A , comme on y seroit obligé si l'on se conformoit aux règles que donnent ordinairement nos livres de perspective; nous concevons les deux lignes parallèles apparentes, non pas sur un chaffis exposé perpendiculairement aux rayons visuels, mais sur le plan incliné Ab , auquel se rapporte naturellement le plan AB . On est souvent autorisé dans la peinture à supposer le plan apparent situé perpendiculairement aux rayons visuels, parce que le peintre peut par son art augmenter l'illusion optique: mais ici le plan AB paroît simplement prendre la situation Ab ; c'est donc sur Ab qu'il faut feindre les deux parallèles, & si on projette ces deux lignes sur le terrain, on aura les directions qu'il faut donner aux deux rangées d'arbres.

On

On voit aisément que pour projeter sur le plan horizontal AB , les deux lignes droites parallèles, imaginées à côté l'une de l'autre, le long du plan incliné Ab , il faut faire passer deux autres plans par ces deux lignes & par l'œil O du spectateur. Ces deux plans se couperont dans une ligne OX , parallèle à Ab ou aux deux parallèles, & ils donneront, en rencontrant le plan horizontal, les directions des deux rangées d'arbres. Ces deux directions seront ici des lignes droites; & il n'est pas moins évident qu'elles seront divergentes par rapport au spectateur, car elles partiront du point Z qui est derrière lui, & qui est le point de rencontre de l'horizon & de la ligne XO prolongée.

Il n'est pas douteux qu'on ne satisfasse par cette construction; quoique si simple, au problème de M. Varignon, & qu'on ne puisse résoudre avec la même facilité tous les autres problèmes de la même espèce. Nous rapporterons naturellement le plan horizontal AB au plan incliné Ab , & chaque point de l'un au point correspondant de l'autre. Le premier de ces plans est vu parfaitement comme s'il avoit la seconde situation; car personne ne conteste que le terrain horizontal ne paroisse s'élever, l'effet optique dont il s'agit étant le même pour tous les hommes. Il est donc démontré, autant qu'une proposition de Physique le puisse être, que les deux lignes divergentes tracées sur le plan horizontal, ou que les deux rangées d'arbres paroîtront exactement parallèles, puisqu'elles produiront sur la rétine précisément la même impression que deux lignes parallèles qui seroient tracées sur le plan incliné, & dont l'apparence ne seroit sujette à aucune illusion d'optique.

On demandera sans doute après cela comment on pourra déterminer l'inclinaison du plan apparent. On la trouvera en résolvant une première fois par l'expérience le problème dont nous venons de nous occuper. On n'a qu'à tracer sur le terrain deux lignes droites, qui fassent un angle aigu de 3 ou 4 degrés, & dont les côtés soient d'une assez grande longueur. Deux ficelles tendues, attachées à des piquets, fournissent un moyen commode pour former cet angle,

qu'il est toujours à propos de rendre très-aigu. Se plaçant ensuite dans l'intérieur de cet angle, en tournant le dos vers la pointe, on avancera ou on reculera jusqu'à ce que les deux côtés, malgré leur divergence, paroissent parallèles l'un à l'autre. Il ne restera plus après cela qu'à conduire une ligne droite qui, partant de la pointe de l'angle, vienne passer par le point où étoit l'œil; cette droite donnera l'inclinaison du plan apparent, par la raison qu'elle lui sera parallèle. La distance horizontale où l'on étoit du sommet de l'angle, sera au sinus total comme la hauteur de l'œil sera à la tangente de l'inclinaison demandée.

On peut encore employer une autre méthode presque aussi simple, pour déterminer cette même inclinaison. Après avoir mis deux objets à une certaine distance l'un de l'autre, *Fig. 1.* comme en *D* & en *C*, on se placera dans leur direction, & on avancera ou on reculera jusqu'à ce qu'il paroisse qu'on est autant éloigné du premier de ces objets, que celui-ci est éloigné du second, c'est-à-dire qu'on s'arrêtera aussitôt que l'espace *AD* paroitra égal à *DC*. Cette égalité apparente n'emportera pas l'égalité réelle; l'intervalle *DC* fera au contraire considérablement plus grand, si les deux objets ont été mis à une assez grande distance l'un de l'autre. Mais l'égalité doit être parfaite dans le plan apparent *Ab*, entre les espaces correspondans *Ad*, *dc*; ainsi il n'y aura qu'à incliner ce plan de manière que les parties *Ad* & *dc*, interceptées entre les rayons visuels, soient effectivement égales entr'elles. Nous pourrions nous dispenser d'ajouter qu'il n'y aura pour cela qu'à faire *DQ* égal à *AD*, & que tirant par le point *Q* la parallèle *Qc* au rayon visuel *OD*, elle rencontrera l'autre rayon *OC* dans le point *c*, par lequel il faudra faire passer le plan apparent *Ab*. On voit assez que cette construction s'exécutera très-aisément sur une figure tracée en petit. On pourra employer à peu près la même méthode, en plaçant trois objets, *D*, *C* & *B*, sur le terrain, à des distances inégales l'un de l'autre, & en cherchant l'endroit où il faut se placer pour que les deux intervalles

paroissent égaux. Il ne s'agira que de faire en sorte que *dc* soit égal à *cb*. On réussira beaucoup mieux à déterminer l'inclinaison du plan apparent, en se servant ainsi de trois objets, que lorsqu'on n'en emploiera que deux. Les pieds du spectateur servent de premier terme dans ce dernier cas; mais le spectateur ne voit pas l'intervalle *AD* du même coup d'œil que l'intervalle *DC*. Il se trouve encore quelques autres inconvéniens lorsqu'on ne se sert que de deux objets, comme nous le verrons dans la suite.

J'ai trouvé par ces différens moyens, que l'inclinaison du plan apparent étoit souvent de 4 ou 5 degrés, & quelquefois de 2 ou $2\frac{1}{2}$ degrés. Cette détermination n'est susceptible que d'à peu près; son succès dépend de la manière dont le terrain est éclairé, & de l'intensité de la lumière. La couleur du sol y fait aussi beaucoup, de même que la constitution particulière de nos yeux, plus ou moins affectés par les mêmes degrés de lumière. L'effet est encore différent selon l'endroit de l'œil où se peint l'objet. Lorsque j'ai fait en sorte par un léger mouvement de tête, que certaines parties du sol qui se traçoient vers le fond de mon œil, répondissent vers le haut de la rétine, j'ai toujours cru que leur inclinaison apparente devenoit un peu plus grande. Mais ce qui est bien remarquable, & ce que je puis assurer comme très-certain, c'est que si le terrain n'est pas horizontal & qu'il aille en s'élevant beaucoup, le plan apparent différera beaucoup davantage du plan réel; l'angle que feront les deux plans sera peut-être de 25 ou 30 degrés. J'ai eu occasion d'en faire l'expérience un très-grand nombre de fois. Toutes les montagnes commencent à être inaccessibles aussi-tôt que leurs côtés font avec l'horizon des angles de 35 à 37 degrés; on ne peut alors y monter que lorsqu'on y trouve des pierres qui servent comme de degrés, ou bien il faut pouvoir s'attacher aux arbrustes ou aux herbes. J'ai consulté dans ces occasions les yeux des personnes avec lesquelles je me suis trouvé, & nous nous sommes toujours accordés à estimer de 60 ou 70 degrés les inclinaisons que je n'ai

jamais observées que de 36 ou 37 degrés, lorsque je me suis donné la peine de les mesurer exactement.

J'ai représenté ces erreurs optiques dans la *fig. 2*. Lorsque le terrain AM ou AN est très-incliné, le plan apparent Am ou An fait un fort grand angle avec AM ou AN : l'erreur optique diminue à mesure que le terrain approche d'être horizontal. Si le terrain s'incline au dessous de l'horizon, cette erreur diminue encore, & il y a une certaine inclinaison où elle est absolument nulle, le plan apparent Ap se confondant alors avec le plan réel AP . Ainsi des lignes parallèles, tracées sur ce plan AP , ne paroîtroient pas perdre leur parallélisme, pourvû qu'on l'examinât toujours d'en haut. Enfin si l'inclinaison au dessous de l'horizon est portée au delà de celle du plan AP , l'erreur augmentera; & ce qui est bien digne d'attention, elle le fera dans un sens contraire, le plan apparent Ar se trouvant ensuite toujours au dessous du plan réel AR . Ainsi, si on veut tracer sur le plan AR deux lignes qui paroissent parallèles, il faudra les rendre réellement convergentes, & non pas divergentes, comme dans les cas ordinaires; car il faudra qu'elles soient les projections de deux lignes parallèles, imaginées sur le plan apparent Ar , qui est plus incliné que le réel AR : il y auroit néanmoins quelques restrictions à mettre, si le plan AR étoit très-long. Quant à la différence d'inclinaison, lorsque la pente a moins de longueur, elle sera déjà fort grande en sens contraire, si le terrain est seulement incliné de 30 ou 35 degrés; l'inclinaison paroîtra peut-être de plus de 55 ou 60.

Il n'est pas nécessaire d'avertir que ces mêmes remarques sont applicables à l'assemblage de plusieurs plans à la suite les uns des autres, qui seroient exposés au même coup d'œil. Supposé que BH (*fig. 3*) soit le frontispice d'un édifice dont on est éloigné de la distance AB , cette distance aura Ab pour apparence, & la face de l'édifice sera vûe comme en bh , & paroîtra un peu inclinée vers le spectateur, à moins que la distance AB ne soit assez considérable.

Comme on ne trouve pas de plans inclinés d'une certaine longueur, sur lesquels il soit facile de faire des expériences, j'ai examiné beaucoup plus l'erreur optique à laquelle on est sujet à l'égard des plans horizontaux. C'est ce que j'ai fait par les deux moyens que j'ai expliqués ci-dessus. J'ai tracé sur le terrain, des angles de diverses grandeurs, & j'ai distribué aussi des objets sur une ligne droite, en variant beaucoup les intervalles que je mettois entr'eux. Mais ces expériences, en me donnant des résultats différens, m'ont appris qu'il falloit mettre des modifications à la plupart des choses que je viens d'exposer. Le terrain parfaitement horizontal ne se rapporte pas à un plan incliné apparent, mais à une surface courbe qui approche beaucoup de la courbure d'une hyperbole ATb (*fig. 4*), dont le centre R est à une certaine profondeur sous les pieds de l'observateur, & dont le premier axe est très-court, pendant que le second est extrêmement long.

On peut tracer la ligne courbe dont il s'agit, par l'expérience, en décrivant de suite plusieurs de ses portions, par le moyen de divers objets mis successivement sur AB , en commençant par le point A : au lieu de la ligne courbe ATb , on aura une suite de lignes droites qui n'en différeront pas sensiblement. Une petite partie AT est à très-peu près rectiligne, & je crois qu'elle est un peu moins courbe que l'hyperbole ordinaire, considérée vers son sommet. Au delà de T , la courbure devient plus considérable; mais la courbe dégénère ensuite très-promptement en ligne droite, ou, ce qui revient au même, elle se confond sensiblement avec son asymptote RS , dont nous avons marqué d'avance l'inclinaison, en fixant ci-devant à 4 ou 5 degrés l'élévation du plan apparent, lorsqu'on regarde un plan horizontal. Il est extrêmement difficile de déterminer, d'une manière même grossière, la quantité dont le point R est au dessous du plan AB ; cependant j'ai tout lieu de croire qu'elle est plus grande que l'élévation AO de l'œil, mais qu'elle n'en est pas double, si ce n'est dans les grandes hauteurs du point O , car toutes

ces quantités ne sont pas proportionnelles : plus on est situé haut , plus le centre R est au dessous du sol , & plus l'asymptote RS fait un grand angle avec l'horizon.

Lorsque le spectateur se place à une plus grande hauteur au dessus du terrain , les dimensions simples de la courbe ATb ne changent donc pas toutes dans le même rapport ; le point R , d'où part l'asymptote RS , s'enfoncé davantage à proportion , & l'angle ORS devient plus aigu ; mais la partie AT du terrain , qui paroît sensiblement horizontale & plane , acquiert toujours plus d'étendue : c'est ce qui est confirmé par une observation journalière. Un parterre qui nous paroît défigurée lorsque nous le regardons d'en bas , se montre avec toute sa régularité si nous le considérons d'un balcon ou de quelqu'autre endroit très-élevé ; cependant l'altération a encore lieu à l'égard de toutes les parties du terrain qui sont très-éloignées : il n'y a que les plus voisines qui en soient exemptes , par l'élévation du spectateur.

Il suit de tout ce que nous venons de dire , que la surface apparente que nous fournit l'aspect d'une grande plaine , ressemble à une espèce d'entonnoir ou de conoïde concave , extrêmement large , dont nous occupons le fond. Quoique la plaine soit parfaitement horizontale , ses extrémités paroissent s'élever autour de nous comme ceux d'un bassin : la même chose arrive à l'horizon que nous fournit la mer. Si nous nous transportons sur quelque montagne , ce cercle que nous voyons autour de nous , quoique plus bas de plus en plus , s'élève en apparence encore plus que nous. L'illusion optique va même si loin , que des personnes éclairées ont quelquefois vû la mer sans la bien reconnoître ; elles croyoient découvrir le ciel , en s'imaginant que leur vûe étoit bornée par des nuages disposés d'une manière particulière. D'autres fois au contraire , lorsqu'elles ont vû des nuages , elles ont cru apercevoir la mer , quoique la différence de niveau fût de plus d'un ou deux degrés.

Au surplus , comme la ligne courbe ATb (fig. 4) devient sensiblement une ligne droite dans l'éloignement , la

surface apparente est assez exactement conique, si on considère les parties du terrain qui sont à une certaine distance; & elle se réduira à un plan incliné, si on étend peu la vûe vers la droite & vers la gauche. Les parties, comme *db*, du plan apparent, sont placées trop haut dans la *fig. 1*; mais cela n'importe ordinairement, pourvû qu'on donne à ces mêmes parties leur exacte inclinaison par rapport aux rayons visuels, ou qu'on les rende parallèles à l'asymptote *RS* de la *fig. 4*. Il suffira donc, lorsqu'on travaillera à déterminer l'inclinaison du plan apparent, de ne point se servir d'objets trop voisins, & on pourra se régler sur ce plan dans une infinité de rencontres.

Il n'y aura enfin de difficulté que lorsque les figures qu'on voudra tracer sur le terrain, & dont on demandera un certain effet, auront quelques parties très-proches du spectateur, & d'autres très-éloignées: il faut nécessairement dans ce cas avoir égard à la forme conique ou conoïdale que prend la surface apparente. Une ligne droite qui passe à peu de distance de l'observateur, & qui est moins élevée que ses yeux, paroît alors presque toujours sensiblement courbe de part & d'autre de l'endroit où elle est plus voisine de l'œil, & presque toutes les figures sont sujettes aussi dans ce cas à quelque altération optique compliquée, dont il ne paroît pas que la perspective se soit occupée jusqu'à présent. Si un cercle est tracé à nos pieds, & qu'il soit assez petit pour ne pas sortir des limites de l'espace qui nous paroît sensiblement plan, ce cercle ne nous paroîtra rien perdre de sa figure régulière; s'il est au contraire situé à une distance considérable, il prendra l'apparence d'une ellipse, pourvû qu'il ne soit pas trop grand: mais s'il participe aux deux situations, si par un côté il est assez voisin de nous, & par l'autre assez éloigné, il ne nous paroîtra ni cercle ni ellipse; il aura du rapport avec une de ces ovals de M. Descartes, qui est plus courbe dans une de ses moitiés que dans l'autre.

Supposons que *AB* (*fig. 5*) soit un des diamètres du cercle tracé sur le terrain, & que le spectateur soit situé en

O, cette ligne droite *AB* auroit pour apparence une autre ligne droite, si le terrain prenoit parfaitement l'apparence d'un plan incliné; mais la forme d'entonnoir qu'il paroît prendre, est causée que les points *A* & *B* sont plus rapprochés de nous à proportion, que le centre *C*, & le diamètre *AB* nous paroît situé en *acb*. Peut-être même que la forme conoïdale un peu concave, que paroît prendre le terrain, n'est pas régulière, & que la surface apparente s'élève un peu plus des deux côtés du spectateur que devant lui. Il me faudroit faire plusieurs expériences auxquelles je n'ai pas eu la commodité de travailler, pour me décider sur ce dernier article; mais la forme d'entonnoir creux régulier suffit pour expliquer l'apparence de ligne courbe *acb*, que fournit la ligne droite *AB*, & tout le reste en est une suite. Le demi-cercle le plus voisin, dont les deux extrémités se rapprochent du point *O*, paroît perdre de sa courbure; l'autre demi-cercle, au contraire, paroît en recevoir une plus grande, parce que les parties voisines de *A* & de *B* s'approchent non seulement en apparence du spectateur, mais aussi du centre *C* ou *c*, ce qui fait paroître moins large la figure *dacb*. Ceux qui voudront vérifier ce que nous disons ici, n'ont, pour rendre l'effet plus marqué, qu'à diminuer l'élévation de leur œil au dessus du sol; ils n'ont qu'à s'asseoir à un ou deux pieds de distance des bords d'un bassin circulaire. Une balustrade en cercle, qui renferme un assez grand espace, peut fournir la même apparence: on en aura un exemple très-sensible, si on considère d'assez près le bassin du Palais royal.



OBSERVATION

Fig. 1.

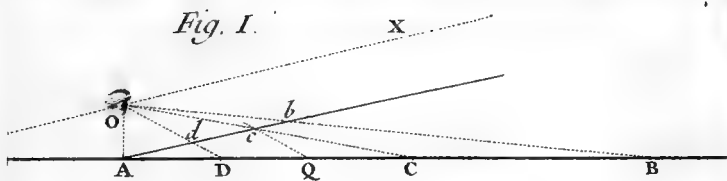


Fig. 3.

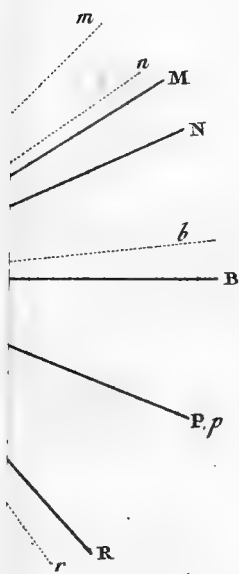
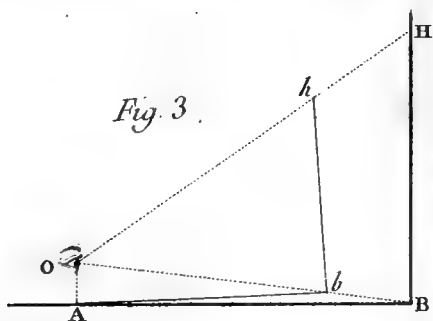


Fig. 5.

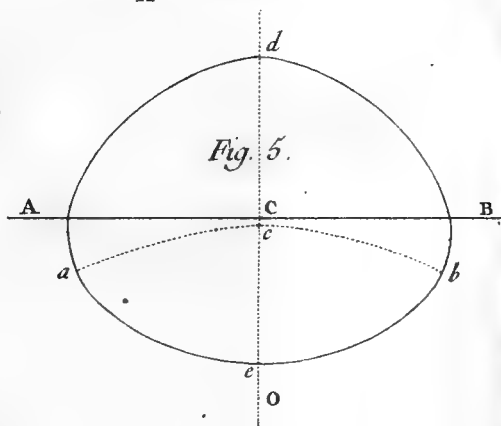


Fig. 4.

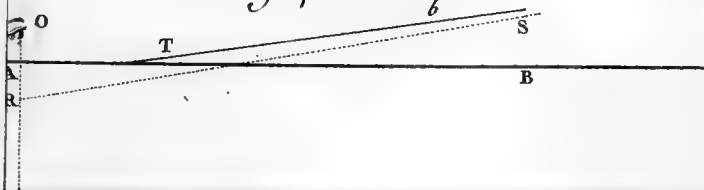


Fig 1

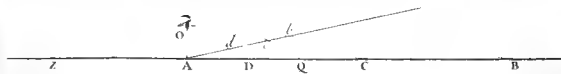


Fig 2

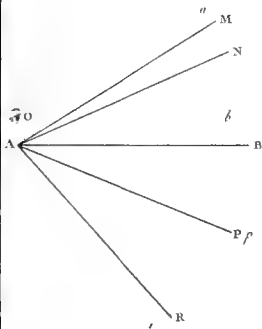


Fig 3

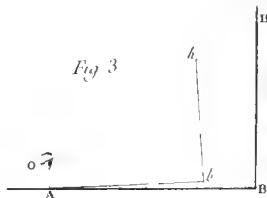


Fig 5

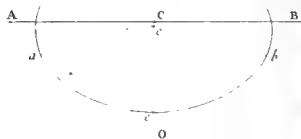


Fig 4



OBSERVATION
DE L'ÉCLIPSE DE LUNE.

Du 27 Mars 1755.

FAITE A L'OBSERVATOIRE ROYAL.

Par M. MARALDI.

LE ciel a été parfaitement serein pendant la durée de cette Éclipse; je l'ai observée avec une lunette de six pieds.

A 11^h 20' 45" temps vrai, commencement de l'Éclipse.

11. 29. 58 l'ombre au bord de *Mare humorum*.

11. 30. 56 l'ombre au bord de Grimaldi.

11. 33. 49 Grimaldi tout dans l'ombre.

11. 36. 17 *Mare humorum* tout dans l'ombre,

11. 39. 11 l'ombre à Tycho.

11. 41. 15 Tycho tout dans l'ombre.

11. 46. 19 l'ombre à Galilée.

12. 22. 30 l'ombre à *Dionysus*.

12. 39. 35 l'ombre à *Manilius*.

12. 56. 55 Grimaldi fort.

12. 58. 30 Grimaldi hors de l'ombre.

13. 21. 45 *Mare humorum* entièrement sorti.

13. 38. 15 Tycho entièrement sorti.

13. 58. 15 fin de l'Éclipse incertaine.

13. 58. 45 fin de l'Éclipse très-certaine.



OBSERVATION

DE

L'ÉCLIPSE DE LUNE DU 27 MARS 1755,

FAITE A THURY.

Par M. CASSINI.

LE ciel a été couvert presque entièrement de nuages pendant la plus grande partie de la durée de cette Éclipse, que j'ai observée avec une lunette de six pieds, de sorte que je n'en ai pu déterminer que le commencement & la fin, & un petit nombre d'immersions & d'émersions des taches.

A 11^h 21' 17" j'ai jugé le commencement de l'Éclipse un peu douteux.

11. 26. 48 la Lune paroît éclipée d'un doigt.

11. 31. 18 l'ombre à Grimaldi *exactly*.

11. 58. 27 passage du premier bord de la Lune par le Méridien.

13. 37. 47 Tycho commence à sortir.

13. 38. 47 il est entièrement sorti.

13. 57. 39 fin de l'Éclipse douteuse.

13. 58. 29 fin de l'Éclipse certaine.

Suivant ces observations, la durée de cette Éclipse a été de 2^h 37' 12", & le milieu est arrivé à 12^h 39' 53", auxquelles il faut ajouter 7" dont Thury est plus occidental que Paris, & l'on aura le milieu de l'Éclipse réduit à Paris à 12^h 40'.

Suivant les observations faites par M. Maraldi à l'Observatoire de Paris, le commencement y a été déterminé à 11^h 20' 45", & la fin à 13^h 58' 45", ce qui donne la durée de 2^h 38', & le milieu à 12^h 39' 45", qui ne diffère que de 15" de ce qui résulte de l'observation faite à Thury.



OBSERVATION DE L'ÉCLIPSE DE LUNE

Du 27 Mars 1755.

FAITE A L'OBSERVATOIRE ROYAL.

Par M. LE GENTIL.

LE temps fut couvert plusieurs jours de suite avant l'Éclipse, de sorte que nous avions presque entièrement perdu l'espérance de la pouvoir observer, lorsque le 27 au soir, jour de l'Éclipse, les nuages se dissipèrent, de façon que le ciel, pendant tout le temps de l'Éclipse, fut d'une sérénité sans égale. Le vent étoit au midi, & l'horizon de ce côté-là & vers le sud-ouest resta constamment bordé de nuages fort épais, à la hauteur de 12 ou 15 degrés. Ces nuages parurent d'abord nous menacer de leur arrivée, mais notre crainte n'eut aucune suite désagréable.

J'ai observé le commencement, la fin de l'Éclipse, l'immersion & l'émergence des taches avec une lunette de six pieds de longueur, & quelques phases avec une lunette de deux pieds qui a un micromètre, dont 1101 $\frac{1}{2}$ parties valent 32' 00" 30".

A 11^h 17' 47" pénombre assez forte.

11. 22. 17 commencement très-certain, & je ne distingue plus le bord de la Lune.

11. 30. 47 l'ombre touche Grimaldi.

11. 33. 17 Grimaldi me paroît tout dans l'ombre.

11. 46. 32 Galilée est tout entré.

Ensuite j'ai observé le passage de la Lune par le Méridien (on peut voir mes remarques sur la présente Éclipse).

116 MÉMOIRES DE L'ACADÉMIE ROYALE

12^h 19' 47" les cornes de l'Éclipse étoient presque horizontales, & la partie éclairée qui reste

est de 482 part. = 14' 00" = 7 doigts. 2 Min. 26 Sec.

12. 22. 17.....	472.	= 13. 53. = 7.	5.	11.
24. 47 ^{les cornes}	456.	= 13. 15. = 7.	18.	18.
26. 17 ^{font horizont.}	444.	= 12. 54. = 7.	25.	44.
27. 17.....	437.	= 12. 41. = 7.	30.	11.
28. 47.....	431.	= 12. 31. = 7.	33.	43.

Je ne pus suivre le reste du progrès de l'Éclipse, parce que l'air de la nuit fit que les soies du micromètre se lâchèrent; mais comme la plus grande phase n'étoit pas éloignée de celles que je venois de mesurer, je m'en suis servi pour la déterminer, & je l'ai conclue de 7 doigts 45 minutes de la partie méridionale de la Lune.

A 12^h 56' 57" Grimaldi commence à sortir de l'ombre.

12. 58. 32 Grimaldi est tout sorti.

13. 38. 32 Tycho est tout sorti.

13. 58. 17 fin de l'Éclipse; je distingue très-bien le bord de la Lune, mais la pénombre est encore forte, & elle dure pendant plusieurs minutes.

J'ai fait ces observations avec le plus de précision qu'il m'a été possible; mais les extrémités de l'ombre & de la pénombre sont si difficiles à distinguer, que cette dernière rend toujours les observations d'Éclipses de Lune un peu douteuses. Dans l'Éclipse dont je rends compte, l'ombre étoit aussi bien terminée qu'elle puisse l'être, ce qui n'arrive pas dans toutes les Éclipses.



R É F L E X I O N S

Sur l'observation de la dernière Éclipse de Lune.

Par M. DE THURY.

LES différences que l'on remarque entre la détermination des phases de cette Éclipse, observées par les Astronomes de l'Académie, prouvent combien il est difficile de reconnoître l'erreur des Tables astronomiques par la comparaison des phases observées avec le calcul. C'est ce qui m'a engagé à calculer l'observation du passage de la Lune au Méridien, faite pendant le temps de l'Éclipse, pour déterminer d'une manière certaine l'erreur des Tables de mon père dans ce point de l'orbite de la Lune : voici le détail de cette observation.

A $11^h 58' 11'' \frac{1}{2}$, passage du premier bord de la Lune, & à $12^h 0' 31'' \frac{1}{2}$ passage du second bord ; le passage du centre est donc arrivé à $11^h 59' 21'' \frac{1}{2}$, qui réduites en parties de l'équateur, donnent $179^d 59' 22''$ pour la différence d'ascension droite entre le Soleil & la Lune : mais l'ascension droite du Soleil étoit alors de $6^d 25' 8''$, donc celle de la Lune étoit à l'heure de son passage au Méridien de $186^d 16' 30''$.

La hauteur du bord supérieur de la Lune a été observée de $38^d 40' 55''$; si l'on en retranche $1' 12''$ pour la réfraction, & $16' 55''$ pour le demi-diamètre de la Lune, l'on aura la hauteur du centre de $38^d 22' 48''$; il faut y ajouter la parallaxe de hauteur $48' 15''$ pour avoir la vraie hauteur du centre de $39^d 11' 3''$, d'où l'on déduit la déclinaison de la Lune de $1^d 58' 47''$, sa longitude de $6^d 31' 47''$, & sa latitude de $0^d 40' 15''$.

Ayant calculé, selon les Tables de mon père, la longitude & la latitude de la Lune pour le temps de l'observation de son passage au Méridien, j'ai trouvé la longitude de la Lune

118 MÉMOIRES DE L'ACADÉMIE ROYALE
de $6^d\ 30'\ 53''$, plus petite de $53''$ que selon l'observation;
& sa latitude de $0^d\ 40'\ 11''$, plus petite de $4''$ qu'elle n'a
été observée.

J'avois déjà remarqué, par le travail que j'ai entrepris pour reconnoître l'erreur des Tables de mon père dans les différens points de l'orbite de la Lune, que ces Tables donnoient le lieu de la Lune dans ce point de l'orbite, moins avancé qu'il n'est réellement d'une à deux minutes. Je n'avois pas cru devoir faire usage, comme l'a fait M. Pingré, de l'observation de l'Éclipse de Lune de 1701, pour reconnoître l'erreur des Tables, parce que le temps n'a pas permis de faire l'observation de cette Éclipse à Paris, ni celle du passage de la Lune au Méridien; mais au défaut de cette observation j'avois calculé celle du passage de la Lune au Méridien, faite le jour de l'Éclipse de Lune du 13 Février 1710, à l'Observatoire par M. de la Hire, & rapportée dans les Mémoires de l'Académie de la même année. J'aurois désiré que cet Astronome nous eût donné le détail de cette observation, & qu'il eût désigné l'instrument avec lequel il a observé la hauteur de la Lune; mais il s'est contenté de rapporter le passage du centre de la Lune au Méridien le 13 Février à $12^h\ 3'\ 58''$, & la hauteur apparente du centre de $53^d\ 57'\ 49''$.

Ayant calculé cette observation, j'ai trouvé, en supposant l'ascension droite du Soleil de $327^d\ 16'\ 25''$, la réfraction de $43''$, la parallaxe de hauteur de $36'\ 9''$, l'ascension droite de la Lune de $148^d\ 15'\ 55''$, sa déclinaison de $13^d\ 23'\ 25''$, sa longitude de $4^d\ 25'\ 50''$, & sa latitude de $0^d\ 29'\ 31''$. Les Tables de mon père donnent la longitude pour ce temps de $4^d\ 25'\ 47''\ 0''$, trop petite de trois minutes, & la latitude de $0^d\ 36'\ 7''$, plus grande de $36''$.

Je dois faire remarquer que le calcul de la longitude & de la latitude de la Lune, rapporté dans l'État du ciel de M. Pingré pour minuit, s'accorde très-bien avec notre observation. L'on remarque cependant, en supposant le commencement de l'Éclipse tel que l'a déterminé M. Maraldi, à

11^h 20' 45", & la fin à 1^h 58' 45", une différence de 2' 53" dans le commencement, & de 3' 43" dans la fin, entre le calcul de M. Pingré & l'observation.

Le calcul de cette Éclipse, rapporté dans les Ephémérides de M. de la Caille, ne donne qu'une différence de 52" dans le commencement, & de 2' 38" dans la fin.

SUR UN NOUVEAU SEL

*Qui découvre quelques propriétés singulières
du Sel sédatif.*

Par M. DE LA SÔNE.

QUATRE ans avant que M.^{rs} du Hamel & Grosse eussent fait part à l'Académie de leurs recherches sur divers moyens de rendre le tartre soluble, en le combinant avec des bases alkales terreuses, M. le Fèvre, Médecin d'Uzès, Correspondant de l'Académie, nous avoit communiqué une méthode particulière de rendre le tartre soluble en l'unissant au borax. 30 Juillet
1755.

Cette même année 1728, M. Lémery, qui recherchoit les phénomènes que pourroient lui présenter les différens acides alliés au borax, vérifia l'observation de M. le Fèvre; il en parla dans son Mémoire comme d'un fait intéressant.

En 1732, M.^{rs} du Hamel & Grosse rappelèrent cette opération, déjà bien constatée, simplement pour mettre le borax, ainsi tartarisé, au nombre de leurs différens tartres solubles.

Plusieurs années après, M. Pott, dans sa dissertation sur le borax, fit encore mention de ce fait sans y rien ajouter; & il se trompe en l'attribuant à M. Lémery comme à l'inventeur, tandis que cet Académicien n'a fait que le vérifier.

En examinant les phénomènes qu'offre ce tartre soluble de M. le Fèvre, il m'a paru que ce sel méritoit une attention

plus particulière, & qu'ayant quelques caractères essentiels qui le distinguent, il mettoit sur la voie pour trouver une autre espèce de sel encore plus singulier que celui-ci, d'où il résulteroit quelques nouvelles connoissances sur le sel sédatif. C'est l'objet de mon travail dans ce Mémoire.

Pour procéder avec ordre, il est bon de rappeler d'abord en deux mots l'opération de M. le Fèvre. Il prescrit quatre onces de cristaux de tartre, ou sa crème bien pure, ou le tartre crud sans être purifié, & deux onces de borax. Ces deux sels, qui séparément ne sont que difficilement solubles, & qui demandent une grande quantité de fluide aqueux pour rester suspendus dans la liqueur après leur solution, s'ils se trouvent mêlés dans les proportions indiquées, & plongés dans une petite quantité d'eau, par exemple, dans douze onces (c'est la quantité que prescrit M. le Fèvre) se dissolvent paisiblement sans effervescence, & l'eau étant mise en ébullition, ils se combinent parfaitement, d'où il résulte un sel très-singulier.

1.° L'opération faite, la liqueur filtrée & refroidie, il ne se fait pas le moindre dépôt.

2.° Quoique la quantité de douze onces d'eau paroisse d'abord très-petite pour dissoudre les six onces qui composent le mélange des deux sels, cependant elle est encore de beaucoup excédante, puisqu'en faisant évaporer l'eau à plus des deux tiers, il ne se fait ni séparation, ni précipitation; & que le résidu reste clair & limpide.

3.° L'évaporation étant poussée encore plus loin, peu à peu la liqueur s'épaissit, il se forme une masse qui prend tout-à-fait la consistance & la couleur d'une gomme.

4.° Cette substance gommeuse exposée à l'air, s'y humecte & se résout comme l'alkali du tartre; propriété d'autant plus remarquable, que des deux sels qui constituent ce nouveau composé, l'un, j'entends le tartre, a très-peu de rapport avec l'eau, & n'en attire point de l'air; l'autre, j'entends le borax, bien loin d'en attirer, perd peu à peu l'eau même de sa cristallisation; car étant exposé à l'air, il tombe en farine.

5.^e Mais ce qui paroît le plus digne d'attention est que dans ce borax tartarisé, ou dissous, ou réduit en masse gommeuse, on retrouve l'acidité naturelle du tartre; cependant, à travers cette acidité, je démêle une autre saveur qui décèle la présence du borax.

En réfléchissant sur ces faits, que j'ai eu soin de vérifier encore, & en comparant ce produit de la combinaison du borax & du tartre, avec celui du tartre & de la base du sel marin, lequel est le sel de Seignette, tartre soluble fort analogue à celui de M. le Fèvre, il est évident que les phénomènes distinctifs qui différencient ces deux tartres solubles, ne sauroient dépendre que d'un seul point, c'est-à-dire, du sel sédatif contenu dans le borax; car, d'ailleurs, tout est égal entr'eux.

Or, puisque dans la composition du sel de Seignette le tartre, en s'unissant à la base alcaline du sel marin, perd sa qualité acide, se neutralise & devient un sel salé ou moyen, on peut en inférer que puisque dans le borax tartarisé le tartre conserve toute son acidité, il se combine ici d'une manière absolument différente. On pourroit encore tirer la même induction de ce que la combinaison avec le borax paroît plus forte, qu'elle ne l'est avec la base pure du sel marin dans la composition du sel de Seignette; car, selon la remarque de M.^{rs} du Hamel & Grosse, l'acide végétal du vinaigre distillé ne décompose pas le borax tartarisé, tandis qu'il décompose tous les autres tartres solubles qui ont le caractère de sels moyens.

Ces inductions préliminaires m'ont fait penser que le sel sédatif étoit la seule partie du borax à laquelle le tartre se combinait dans l'opération du borax tartarisé; que par conséquent le tartre avoit une affinité avec le sel sédatif, & peut-être plus forte qu'avec la base saline alcaline, à laquelle ce sel sédatif se trouve uni dans le borax; enfin que les autres particularités déjà énoncées de cette espèce de tartre soluble, dépendoient de cette combinaison singulière.

Mais, pour admettre cette proposition, qui d'abord a tout

Mém. 1755.

Q

l'air d'un paradoxe, il falloit qu'elle émanât directement de l'expérience. Je l'ai consultée de plusieurs manières, & l'on va voir dans la principale de ces expériences un nouveau tartre soluble très-singulier : c'est mon nouveau sel.

Dans environ quatre onces d'eau distillée, j'ai jeté une demi-once de tartre purifié. L'eau étant en ébullition, & le tartre étant bien dissous, j'ai ajouté à la liqueur deux gros de sel sédatif bien pur ; il a sur le champ disparu dans le fluide. J'ai couvert le vaisseau, & après l'avoir soumis encore pendant quelques minutes à un degré de feu capable d'entretenir l'ébullition, je l'ai retiré pour laisser refroidir la liqueur. Elle est restée limpide, elle n'a rien déposé, pas un atome de sel sédatif n'a paru à sa surface ; elle avoit le même degré d'acidité, que si le tartre avoit été seul en dissolution : j'en ai jugé en comparant la saveur acide de ma dissolution, avec celle qu'imprime une pareille quantité de tartre dissous tout seul ou sans mélange.

Ma dissolution mise en réserve plusieurs jours de suite, a toujours conservé sa même limpidité, & il ne s'est fait aucune séparation. Ensuite je l'ai concentrée par une distillation lente ; il n'a passé que l'eau pure. La liqueur réduite aux deux tiers est restée aussi limpide, sans faire aucun dépôt tartareux, sans jeter à sa surface aucune lame de sel sédatif. Dans cet état de concentration, elle étoit également acide ; elle avoit pris une couleur jaune-verdâtre, & laissoit sur les doigts que j'y plongeois, une viscosité à peu près pareille à celle que communique le borax tartarisé.

Cette liqueur concentrée ayant été soumise de nouveau à la distillation, l'eau pure a continué de passer ; le résidu s'est épaissi, il est devenu gommeux, comme il arrive encore au borax tartarisé.

Voilà donc une vraie combinaison du tartre & du sel sédatif, qui offre les mêmes phénomènes que celle du tartre & du borax dans l'opération de M. le Fèvre. C'est donc ici une nouvelle manière de rendre le tartre soluble, & cette composition découvre une propriété assez singulière du sel sédatif.

Je donnerai dans la suite de ce Mémoire un procédé qui diffère un peu du précédent, pour obtenir ce reuveau sel dans toute la pureté & sous une forme concrète.

J'ai été curieux de voir, & j'ai cru qu'il étoit à propos de m'en assurer, si le sel sédatif & le tartre, pris en proportions différentes, se combineroient également bien.

Ces deux sels mis en parties égales dans une petite quantité d'eau, se sont dissous paisiblement & sans aucune effervescence à mesure que le feu a été augmenté par degrés. Cette dissolution refroidie, conservée, concentrée par l'évaporation, a produit les mêmes phénomènes que la première, & qu'il est inutile de répéter ici.

Voilà donc ces deux sels déjà combinés également bien, & parfaitement solubles dans une petite quantité d'eau, d'abord en employant les mêmes proportions que dans l'opération du borax tartarisé de M. le Fèvre, c'est-à-dire, deux parties de tartre contre une de sel sédatif, ensuite parties égales. Voyons actuellement jusqu'à quel point le sel sédatif aura le pouvoir de rendre le tartre soluble.

Quatre gros de crème de tartre ont été mis dans environ quatre onces d'eau bouillante. J'ai ajouté un gros de sel sédatif, qui, dans l'instant, s'est fondu dans la liqueur: j'ai fermé le vaisseau, & l'ébullition a été continuée un quart d'heure. La liqueur n'a déposé, en se refroidissant, qu'une très-petite quantité de tartre: conservée plusieurs jours, elle n'a plus déposé, mais elle a toujours été un peu louche. En employant une moins petite quantité d'eau, on a une dissolution plus limpide.

On peut donc, à la rigueur, compter de rendre solubles environ quatre parties de tartre avec une seule partie de sel sédatif; mais il m'a paru que c'étoit-là le point extrême.

Ces variétés de proportions entre ces deux substances sont réciproques, c'est-à-dire qu'il est possible d'obtenir la même solubilité, soit qu'on prenne plus de tartre & moins de sel sédatif, ou plus de sel sédatif & moins de tartre. Pour m'en assurer, j'ai fait plusieurs expériences, en

continuant à varier les proportions de bien des manières. Je me contenterai d'en rapporter une seule.

Dans un peu plus de trois onces d'eau bouillante j'ai fait fondre vingt-quatre grains de crème de tartre, & trois fois plus, c'est-à-dire un gros, de sel sédatif. Le vaisseau ayant été bien couvert, l'ébullition a été continuée un quart d'heure. La liqueur transvasée a paru légèrement colorée en jaune-verdâtre, elle étoit acidule, & à travers la saveur acide il m'a semblé démêler un peu d'amertume. Elle est restée limpide, & le sel sédatif ne s'est point séparé.

1.^o Dans les résultats de ces expériences, on trouve une nouvelle espèce de sel, qu'on peut varier beaucoup quant aux proportions de ses deux principes constituans, & qui est très-soluble dans l'eau, ou qui a une grande affinité avec ce fluide, tandis que les deux substances salines qui le composent, prises séparément, ne sont dissolubles que dans l'eau bouillante.

2.^o On commence à reconnoître plus positivement, que si dans le borax tartarisé de M. le Fèvre le tartre conserve son acidité, c'est parce qu'il se combine dans cette opération avec le sel sédatif, & qu'il s'y unit préférablement à la base du sel marin, qui est l'autre partie constituante du borax ; de manière que le borax restant le même, & ne souffrant aucune altération, aucune décomposition, le tartre s'y lie comme à une simple base alkaliné, mais sans pénétrer cette base de la même façon que dans la formation des autres tartres solubles.

On dira peut-être que dans cette opération de M. le Fèvre, à la vérité une partie du tartre se combine avec le sel sédatif, puisque je viens de démontrer le rapport réciproque & l'union de ces deux sels, mais qu'en même temps l'autre portion du tartre peut s'unir à la base du sel marin, & qu'ainsi je ne dois pas admettre une plus grande affinité du tartre avec le sel sédatif qu'avec cette base, ni soutenir que le tartre ne se lie qu'au sel sédatif.

Si les choses se passoient comme on le prétendrait ici, il est évident qu'il faudroit reconnoître dans le borax tartarisé

deux espèces de tartres solubles, l'un résultant de l'union du tartre & du *natrum*, l'autre de la combinaison du tartre & du sel sédatif. Cela posé, en versant l'acide du vinaigre distillé sur la dissolution du borax tartarisé, on devroit au moins décomposer le sel de Seignette, qui seroit, dans l'hypothèse que je combats ici, une des parties constituantes de ce borax tartarisé, & qui seroit formé indépendamment de l'autre tartre soluble, résultant de l'union du tartre & du sel sédatif. Mais il est constant, & c'est un fait déjà connu, que l'acide du vinaigre distillé n'opère aucune décomposition dans le tartre soluble de M. le Fèvre, tandis qu'il décompose les autres tartres solubles dont M.^{rs} du Hamel & Grosse ont parlé.

Dira-t-on que le nouveau tartre soluble, dont je viens de démontrer la formation par la combinaison du tartre & du sel sédatif, empêche, par son mélange avec le sel de Seignette, la décomposition de ce sel par l'acide du vinaigre distillé? Mais, en admettant ceci, toujours faudroit-il convenir que le nouveau tartre soluble ne s'opposeroit à cette décomposition qu'en s'unissant au sel de Seignette. Or, cette union ne pouvant se faire que de deux manières, ou par le moyen du tartre, ou par celui du sel sédatif, il est certain que le sel de Seignette simplement *supersaturé* de l'acide du tartre, n'en seroit pas moins sujet à la décomposition. Ce seroit donc le sel sédatif employé dans le nouveau tartre soluble, qui se liant encore au sel de Seignette, lui donneroit une sorte d'entrave, & le défendroît contre l'action décomposante de l'acide du vinaigre distillé; & dès-lors ces deux espèces de tartres solubles ne resteroient unis & combinés que par l'affinité immédiate du sel sédatif, & de la portion du tartre qui entreroit dans la composition du sel de Seignette.

Mais il n'y a que l'expérience qui puisse lever ces doutes & ces difficultés. J'ai eu quelque peine à en imaginer une dont le résultat fût capable de m'éclaircir; enfin je me suis arrêté à celle que je vais rapporter: elle est, pour ainsi dire, l'inverse de celle par laquelle on fait le borax tartarisé, & voici quel a été mon raisonnement.

Si en mêlant le sel de Seignette ordinaire avec le sel sédatif j'obtenois le tartre soluble & acide de M. le Fèvre, je serois sûr que dans cette opération le sel sédatif se seroit substitué au tartre en le chassant de la base alkaline; qu'il se seroit, pour ainsi dire, interposé entre cette base & le tartre, en s'unissant en même temps à l'un & à l'autre; enfin que j'aurois fait un borax chargé de l'acide concret pur, & qui ne seroit plus neutralisé, puisqu'il auroit repris toute son acidité; d'où il résulteroit incontestablement que le sel sédatif ayant plus d'affinité avec la base alkaline que n'en auroit le tartre, celui-ci seroit incapable de s'unir à cette base, garantie par le sel sédatif, & que par conséquent il s'uniroit au sel sédatif, qui lui conserve toute son acidité en même temps qu'il se combine avec lui, comme je l'ai déjà démontré. Si au contraire par cette même opération le sel de Seignette restoit tel qu'il est, s'il n'étoit ni altéré ni dérangé de sa mixtion première, en un mot s'il restoit sel moyen en même temps qu'il se combineroit au sel sédatif, alors on seroit autorisé à croire que le sel sédatif n'auroit pas plus d'affinité avec la base alkaline que n'en a le tartre, puisque celui-ci n'abandonneroit point cette base pour la céder au sel sédatif. Voyons actuellement quel sera le résultat de l'expérience.

Dans un demi-setier d'eau distillée, j'ai mêlé un gros de sel sédatif & trois gros de sel de Seignette. L'eau ayant été tenue en ébullition un quart d'heure, & les sels étant parfaitement dissous, j'ai laissé refroidir la liqueur. J'ai trouvé, à plusieurs reprises, la saveur toute pareille à celle du sel de Seignette, rien d'acide ni d'acide; nul atome de sel sédatif ne s'est séparé, aucune parcelle du tartre ne s'est précipitée; toute la quantité des deux sels employés étoit parfaitement dissoute. J'ai eu les mêmes résultats en mêlant ces deux substances salines en proportions différentes. Sur cette dissolution j'ai versé à différentes reprises du vinaigre distillé, qui n'a produit aucune espèce de décomposition; il n'a dégagé, ni le sel sédatif, ni le tartre, & la saveur est restée parfaitement dominante & entière dans le fluide où il a été versé.

D'où il résulte, 1.^o que le sel sédatif s'est uni au sel de Seignette sans rien déranger dans la mixtion.

2.^o Que quoique nous ayons ici précisément les mêmes principes constituans que dans le borax tartarisé de M. le Fèvre, cependant ces deux composés sont différens : en effet, l'un est acide, & l'autre est salé précisément comme l'est le sel de Seignette; ce qui ne dépend que de l'ordre différent dans lequel les principes constituans ont été combinés réciproquement entre eux. Dans l'opération du borax tartarisé de M. le Fèvre, le tartre n'a point de prise sur la base du sel marin déjà occupée par le sel sédatif; il reste donc acide, puisqu'il ne peut se neutraliser ou devenir salé que par le moyen de cette base, & sa saveur acide domine, parce que celle du borax lui est subordonnée, tant à cause de la qualité du sel, qu'à cause de la quantité qui entre dans le mélange. Au contraire, dans le mélange du sel sédatif & du sel de Seignette, le tartre, déjà en possession de la base du sel marin, ne la cède point au sel sédatif, qui n'a pas le pouvoir de l'en chasser; ainsi le sel sédatif restant, pour ainsi dire, à nud, laisse au sel de Seignette toute sa saveur, qui est la principale, car celle du sel sédatif lui est bien subordonnée.

3.^o On trouve donc ici une étiologie assez exacte de cette acidité que conserve le borax tartarisé de M. le Fèvre; espèce de tartre soluble regardé comme très-singulier, principalement à cause de cette acidité.

4.^o On voit qu'il n'est pas possible de faire avec l'acide concret du tartre le sel sédatif, comme on le fait avec tous les autres acides, en le dégageant de sa base par ces différens intermèdes.

5.^o On aperçoit que le sel sédatif se combine toujours au tartre, avec lequel par conséquent il a beaucoup d'affinité.

6.^o Enfin il est évident que le sel sédatif, en s'unissant au tartre, lui donne un plus grand rapport avec la base alcaline où il est engagé, puisque l'acide plus puissant du vinaigre distillé ne l'en dégage plus; & réciproquement le tartre produit le même effet à l'égard du sel sédatif uni à sa

basse alcaline, car le borax tartarisé de M. le Fèvre ne peut plus aussi être décomposé par le vinaigre distillé; phénomènes très-singuliers, & qui me paroissent mériter beaucoup d'attention. Je tâcherai de les expliquer.

Après avoir montré l'espèce d'affinité qu'il y a entre le sel sédatif & le tartre, entre ces deux substances & l'alkali, les produits singuliers qui en résultent, & leur étiologie, il convient actuellement de rechercher la manière dont peut se faire cette combinaison pour la formation du nouveau tartre soluble & acide qui constitue mon nouveau sel.

D'abord je dois m'arrêter un moment à considérer la nature du tartre & du sel sédatif, telle que nous l'indiquent les notions déjà acquises par la Chymie.

On convient que le tartre est composé d'un acide, d'une petite quantité de terre très-atténuée, & d'une matière huileuse fort abondante. Ces principes sont tellement liés, qu'il en résulte un mixte salin qui a très-peu d'affinité avec l'eau, qui n'en a point avec l'esprit de vin ni avec les huiles, & qui abandonne les bases alcalines quand il se trouve en concurrence avec les acides purs, végétaux & minéraux.

Le sel sédatif a encore moins de rapport avec l'eau; il en a beaucoup avec l'esprit de vin: combiné avec une base alcaline, il en est chassé de même que le tartre, & par les mêmes agens. Cependant exposé à un grand degré de feu avec le nitre & le sel marin, il dégage (a) ces acides de leurs bases & s'y substitue. Il change en esprit sulfureux (b) l'acide vitriolique, qu'on fait passer sur lui par la distillation. De-là, seulement en omettant quelques autres caractères distinctifs, on peut donc présumer que le sel sédatif est composé d'un acide puissant rendu concret, & très-enveloppé par un principe huileux.

Or, en examinant ce qui arrive dans le mélange du tartre & du sel sédatif, il paroît que la portion grasse du

(a) Voy. les Mémoires de M. Baron sur le Borax, dans le recueil des Mémoires des Savans-Étrangers.

(b) Voy. celui de M. Bourdelin sur le Sel sédatif.

tartre est celle à laquelle le sel sédatif se combine par préférence ; car nous savons déjà que ce sel a beaucoup d'affinité avec le principe huileux, & qu'il n'en a presque point avec les acides * purement acides. De plus, pour autoriser ce sentiment, observons que le tartre rendu soluble par le sel sédatif, conserve toute son acidité, qu'il acquiert beaucoup d'affinité avec l'eau, que sa dissolution, en se concentrant par évaporation, se colore davantage, & que l'eau superflue étant enlevée, le résidu est extrêmement soluble.

De ces propriétés nouvellement acquises, j'infère que le sel sédatif, en saisissant le principe huileux du tartre, l'atténue, lui fait faire une espèce de divorce incomplet avec le principe acide qu'il enveloppoit, dont il détruisoit les propriétés caractéristiques & les affinités naturelles ; que par conséquent cet acide débarrassé en partie de ces entraves, devenu plus isolé & également concentré, rentre dans ses droits primitifs ; c'est-à-dire qu'il reprend toute son affinité avec l'eau ; & peut-être ce changement opéré sur lui par l'action & par la présence du sel sédatif, le rend-il aussi puissant que l'acide pur du vinaigre distillé ; d'où, sans doute, il arriveroit que cet acide du vinaigre n'auroit plus le pouvoir de le dégager des bases alkales où il est retenu dans cet état de plus grande pureté, tandis qu'il l'en dégageoit auparavant ; & voilà peut-être pourquoi le vinaigre distillé ne décompose plus ces tartres solubles.

L'expérience suivante me paroît donner encore plus de poids à tout ce que je viens d'avancer. Il me semble sur-tout qu'elle confirme la manière dont je soutiens que le sel sédatif se combine au tartre.

Dans une dissolution du tartre rendu soluble par le sel sédatif, j'ai jeté peu à peu une certaine quantité d'alkali végétal bien pur. En remuant la liqueur, le mélange s'est fait avec une effervescence très-sensible, qui, en produisant une infinité de petites bulles, a rendu la liqueur trouble & blancheâtre ; mais elle a repris toute sa limpidité dès que l'effervescence a

* Voy. le même Mémoire de M. Bourdelin sur le sel sédatif.

cessé. J'ai goûté ce mélange, qui, au lieu de la saveur acide, avoit acquis celle du sel végétal, tartre soluble qui, comme on sait, est le produit de l'union du tartre & de l'alkali végétal. De la liqueur ainsi préparée & conservée plusieurs jours de suite dans un vaisseau de verre, il ne s'est pas séparé un atome de sel sédatif; nulle parcelle de tartre ne s'est précipitée.

1.° Il faut observer que nous avons encore ici les mêmes principes que dans le borax tartarisé de M. le Fèvre; cependant nous trouvons une substance saline bien différente, c'est que le mélange des matières a été fait encore dans un ordre différent. Tant il est vrai qu'il importe beaucoup en Chymie de bien remarquer l'ordre employé dans les mélanges!

2.° Cette expérience montre que le tartre, quoique combiné avec le sel sédatif, ne perd pas son affinité avec la base alkaline, & qu'il s'y unit avec la même vivacité que quand on la lui présente pure & isolée.

3.° Ce tartre rendu soluble par le sel sédatif, se combine de nouveau par son principe acide avec l'alkali; cette union se fait avec effervescence, & les acides seuls produisent cet effet. Mais puisque le tartre, malgré ce nouvel engagement avec la base alkaline, n'abandonne point le sel sédatif, il faut qu'il ait, indépendamment de la portion acide, quelqu'autre principe constituant, avec lequel le sel sédatif s'étant combiné par un rapport réciproque, il n'en puisse pas être dégagé par l'action immédiate de l'alkali, qui absorbe le principe acide. Or, cet autre principe constituant du tartre, qui a moins d'affinité avec l'alkali que n'en a l'acide pur, est la portion grasse ou huileuse. C'est avec elle, sans doute, que le sel sédatif se combine; & comme le tartre contient encore une terre subtile, vrai-semblablement le sel sédatif s'y engage aussi en même temps qu'il s'unit à la portion grasse qui enveloppe ce principe terreux. Par les engagements réciproques que ces trois substances contractent, elles s'atténuent & deviennent plus solubles.

Ce double engagement du sel sédatif est fondé sur la double

affinité de ce sel. Celle qu'il a avec le principe huileux est trop connue pour m'y arrêter. Celle qu'il a avec le principe terreux est indiquée par ce qui arrive en versant une dissolution de sel sédatif faite par l'eau, sur une dissolution de soufre & de chaux opérée par l'union réciproque de ces deux matières. Le sel sédatif dégage le soufre, le précipite de la base calcaire & s'y substitue : cette expérience appartient à M. Baron *. De plus, dans l'action immédiate de l'alkali sur le tartre déjà uni au sel sédatif, on ne voit point se séparer cette quantité de terre grasse & limonneuse qui se précipite quand on compose les tartres solubles ordinaires ; c'est qu'ici le sel sédatif retient plus puissamment cette terre en s'y liant.

Si à tout cela l'on ajoute que le sel sédatif n'a presque aucune affinité avec les acides purement acides, il s'ensuit clairement, ce me semble, que la combinaison du tartre & du sel sédatif, pour former le tartre soluble singulier dont il s'agit principalement dans ce Mémoire, se fait de la manière que je l'ai proposée.

Ayant remarqué cette affinité entre le sel sédatif & la terre grasse ou huileuse du tartre, j'ai été curieux de tenter si je n'en observerois point entre ce même sel & le soufre traités par la voie humide. Je savois bien que par la voie sèche ces deux matières ne s'altèrent point ; que par la même voie le soufre ne montre pas plus de rapport avec le borax ; sans doute parce qu'ici le sel sédatif interposé entre la base du sel marin & le soufre, est l'obstacle principal à l'union de ces deux substances pour devenir foie de soufre ; d'où je devois inférer que le sel sédatif, traité avec le soufre d'une autre manière, n'auroit plus de prise sur lui.

Mais comme en Physique on ne doit tirer de conclusion que des expériences immédiates, j'ai cru devoir soumettre les fleurs de soufre à l'action assez long-temps continuée d'une forte dissolution de sel sédatif dans l'eau. J'ai encore employé comme agent, peut-être plus puissant, ce sel plus atténué & plus divisé par son union à une égale portion de tartre.

* Mémoires sur le Borax déjà cités.

Enfin j'ai tenté la même opération avec le tartre soluble de M. le Fèvre. Mais, dans ces divers mélanges, le soufre a toujours paru également réfractaire & résistant à l'action du sel sédatif.

Ainsi, de ce que le sel sédatif aura une affinité bien marquée avec le principe huileux de certains corps, il ne s'ensuivra pas que ce rapport ait toujours lieu.

Son affinité avec l'esprit de vin étant telle que cet esprit tout seul est capable, selon l'observation de M. Baron *, de le dégager dans le borax de la base alcaline où il étoit retenu, j'ai voulu voir si ce sel combiné avec l'esprit de vin auroit encore action sur le tartre.

Dans deux onces d'esprit de vin prêt à bouillir & mis dans un petit matras, j'ai jeté un gros de sel sédatif, qui s'y est dissous promptement. Un instant après j'ai ajouté un gros de crème de tartre; j'ai fait bouillir la liqueur pendant demi-heure, mais la crème du tartre est restée au fond telle que je l'avois employée & sans diminution sensible. Le sel sédatif, déjà uni à une substance huileuse avec laquelle il a beaucoup de rapport, n'a plus d'action sur le tartre, quoiqu'il en ait tant, quand il est dissous dans l'eau.

De-là j'ai présumé que l'esprit de vin pourroit décomposer mon nouveau tartre soluble: j'ai donc procédé à cette expérience.

Sur une dissolution concentrée, limpide & très-acide de ce nouveau sel, j'ai versé l'esprit de vin. Dans l'instant du mélange, les deux liqueurs sont devenues laiteuses & épaisses. Bien-tôt il s'est précipité au fond du vase une matière fort blanche, que j'ai cru d'abord être la crème de tartre dégagée du sel sédatif que l'esprit du vin avoit enlevé, à cause de la grande affinité qu'il a avec lui. Mais j'ai été fort étonné lorsqu'en plongeant une spatule dans le fond du vaisseau pour enlever cette prétendue crème de tartre, dans l'intention de l'examiner & de vérifier ma conjecture, j'ai trouvé une masse résistante très-visqueuse, & qui s'est attachée au bout de la

* Mémoires déjà cités.

spatule comme une gomme. Cette matière, pressée entre les doigts, étoit fort colante : en peu de temps elle a pris à l'air beaucoup plus de consistance. En se durcissant, elle est devenue plus blanche, & comme farineuse, semblable à ces sels qui tombent en efflorescence. Mise sur la langue quand elle vient de se former, elle imprime une saveur aigre à peu près pareille à celle de la crème de tartre seule : elle s'y fond très-vîte sans laisser le moindre vestige de particule graveleuse.

Ce sel gommeux ou visqueux n'est donc que mon nouveau tartre soluble précipité en substance par l'esprit de vin, de la même manière qu'on peut précipiter les sels moyens, & rendu concret presque dans un instant.

1.^o Le résultat inattendu de cette expérience m'apprit une méthode facile de mettre mon nouveau sel sous une forme concrète, de l'avoir ainsi pur & blanc, par conséquent nullement altéré par une évaporation poussée jusqu'à dessiccation parfaite ; car on ne peut obtenir ce sel par cristallisation comme on le pratique à l'égard des autres sels : & voilà ce procédé que j'avois annoncé pour avoir ce nouveau sel bien pur.

2.^o Cette même expérience me démontra d'une manière encore plus frappante l'affinité puissante du sel sédatif & du tartre. En effet, ces deux sels une fois combinés, l'esprit de vin, quoique conservé long-temps sur ce mélange, ne peut plus en dégager le sel sédatif, comme il le dégage dans le borax *, de sa base alcaline. Au contraire, il semble que cet esprit de vin concoure à rendre cette union encore plus forte & plus intime ; ce qu'il n'opère cependant qu'en concentrant tout-à-fait ce sel, & en lui enlevant absolument l'eau de sa dissolution ; d'où il résulte que le sel sédatif a plus de rapport ou adhère avec plus de force avec l'acide concret du tartre qu'avec les sels alkalis ; propriété d'autant plus singulière, qu'on pouvoit moins la soupçonner, par le peu d'affinité qu'il a avec les acides purs, minéraux & végétaux. Ceci pourtant paroît moins bizarre quand on considère

* Mémoires de M. Baron déjà cités.

que la portion purement acide du tartre n'est pas celle avec laquelle le sel sédatif semble avoir cette grande affinité, comme j'ai tâché de le faire voir.

3.^o Dans la concrétion de mon nouveau tartre soluble, le sel sédatif rentre dans la classe la plus générale des sels, je veux dire qu'il acquiert beaucoup de rapport avec l'eau en perdant celle qu'il avoit avec l'esprit de vin.

4.^o Enfin cette expérience confirme encore en bien des points la théorie que j'ai proposée, & que j'ai tâché de confirmer par les observations précédentes.

Mon nouveau sel préparé selon les proportions différentes dont j'ai parlé, n'est pas également propre à paroître sous la forme concrète par le procédé que je viens d'indiquer: car sur une dissolution concentrée de ce sel composé avec parties égales de tartre & de sel sédatif, j'ai versé l'esprit de vin; le mélange s'est fait paisiblement, la limpidité n'a point été sensiblement altérée, cependant après huit ou dix heures il a paru dans la liqueur quelques flocons blanchâtres de cette matière visqueuse qui constitue l'espèce de sel dont j'ai parlé dans l'expérience précédente. Apparemment le sel sédatif étant ici excédant à l'égard du tartre, il reste en partie miscible à l'esprit de vin, qui dès-lors ne peut plus procurer la même précipitation ni la même concrétion. Il m'a paru que la proportion la plus exacte pour avoir le nouveau sel sous la forme concrète par l'affusion de l'esprit de vin, étoit de deux parties de tartre contre une partie de sel sédatif: c'est du moins celle qui m'a le mieux réussi.

Après avoir examiné en détail les principaux phénomènes énoncés dans les opérations précédentes, il me reste à dire un mot sur quelques avantages que la Médecine pourroit peut-être retirer du nouveau sel.

En considérant sous ce point de vûe d'utilité le tartre soluble de M. le Fèvre, M. Lémery, dans son Mémoire déjà cité au commencement de celui-ci, soupçonnoit que ce sel pourroit servir à composer un tartre émétique plus parfait que celui qui est communément employé, parce qu'il seroit très-soluble.

Quelques Chymistes, & notamment quelques Pharmacopées, même des modernes, prescrivent, pour avoir un tartre émétique plus soluble, de combiner le safran des métaux ou le verre d'antimoine avec le sel végétal, en étendant ces deux substances dans l'eau bouillante. Mais c'est un fait que ce sel végétal, s'il est bien préparé, n'extrait point ou presque point de vertu de l'antimoine, parce que le tartre qui entre dans sa composition est parfaitement neutralisé, & qu'il a perdu toute son acidité.

A la vérité le borax tartarisé de M. le Fèvre étant acide, acquiert une qualité émétique en agissant sur l'antimoine; je m'en suis assuré, mais ce tartre stibié ne peut être qu'infidèle: on ne sauroit l'avoir qu'en liqueur, & je suis certain qu'il ne se conserve point.

Le tartre rendu soluble simplement par le sel sédatif, & combiné avec les parties de l'antimoine qu'il est capable aussi d'extraire, puisqu'il conserve son acidité, m'a paru propre à former un tartre stibié plus parfait, parce qu'il est extrêmement soluble, qu'il se conserve bien, & que le sel sédatif dans l'action principale de ce remède ne doit être ni suspect, ni même inutile.

Enfin ce nouveau sel, sans qu'il ait besoin d'être combiné avec d'autres substances, peut avoir en certains cas quelques avantages réels qu'il est bien permis de pressentir, mais que les seules observations multipliées ont droit de constater.

Il me suffit, pour l'objet de ce Mémoire, d'avoir exposé dans tous ses détails la formation variée de ce sel, de l'avoir démontré sous une forme concrète & dans toute sa pureté, d'avoir recherché par les expériences l'étiologie exacte des phénomènes singuliers qu'il présente, en le considérant seul, & en le comparant à d'autres substances qui ont avec lui quelque analogie.



OBSERVATIONS

*Sur quelques Expériences de la quatrième partie
du deuxième Livre de l'Optique de M. Newton.*

Par M. le Duc de CHAULNES.

1^{er} Mars
1758.

LA première Observation ou Expérience de cette quatrième partie est exprimée en ces termes.

« Un trait de lumière solaire entrant dans ma chambre
» obscure, au travers d'un trou d'un tiers de pouce de largeur,
» je le fis tomber perpendiculairement sur un miroir de verre
» concave d'un côté & convexe de l'autre, travaillé sur une
» sphère de cinq pieds & onze pouces de rayon, & enduit
» de vis-argent du côté convexe; & tenant un carton blanc
» opaque, ou une main de papier, au centre des sphères sur
» lesquelles ce miroir avoit été travaillé, c'est-à-dire à environ
» cinq pieds & onze pouces de distance du miroir, de telle
» sorte que le trait de lumière pût passer au miroir à travers
» un petit trou fait dans le milieu du carton, & de là être
» réfléchi vers le même trou, j'observai sur le carton quatre
» ou cinq iris ou anneaux colorés concentriques, pareils à des
» arcs-en-ciel. Ces anneaux environnoient le trou, à peu près
» de la même manière que les anneaux qui paroissent entre
» deux verres objectifs, dans la quatrième observation & les
» suivantes de la première partie de ce second Livre, envi-
» ronnoient une tache noire, excepté que les anneaux dont il
» s'agit ici étoient plus amples & d'une couleur plus foible
» que ceux-là; & à mesure que ces anneaux devenoient plus
» amples, leur couleur s'affoiblissoit davantage, de sorte que le
» cinquième étoit à peine visible: cependant, lorsque le soleil
» étoit fort brillant, on découvroit quelques linéamens d'un
» sixième & d'un septième anneau. Si le carton étoit à une
» beaucoup plus grande ou à une beaucoup plus petite distance
du

du miroir que de 6 pieds, la couleur des anneaux s'affoi-
 blissoit à un tel point, que bien-tôt ils disparoissoient entiè-
 rement. Mais si le miroir étoit à une beaucoup plus grande
 distance de la fenêtre que de 6 pieds, le trait de lumière
 réfléchi s'élargissoit si fort à six pieds de distance du miroir
 où paroissent les anneaux, qu'il obscurcissoit un ou deux
 des anneaux intérieurs; c'est pourquoi je mettois ordinaire-
 ment le miroir à environ six pieds de la fenêtre, afin que
 le foyer du miroir pût concourir là avec le centre de sa
 concavité, dans l'endroit du carton où les anneaux étoient
 peints, & cette position du miroir doit être toujours supposée
 dans les observations suivantes par-tout où quelque'autre ne
 sera pas expressement désignée » *.

Si en répétant cette expérience on souffle sur le miroir, de
 façon qu'on en ternisse légèrement la surface, on aperçoit sur le Fig. 1.
 carton une lumière blanche & diffusée assez vive, & toutes les
 couleurs des anneaux bien plus fortes & plus distinctes.

Cette expérience, que le hasard m'apprit, m'ayant fait voir
 que le ternissement de la surface augmentoit l'intensité du
 phénomène, je cherchai à le rendre constant, parce que celui
 que produisoit l'haleine cessoit lorsqu'elle étoit évaporée. Pour
 cet effet, je mêlai une goutte de lait avec dix ou douze
 gouttes d'eau, je répandis le tout sur mon miroir, & en le
 laissant sécher, la partie blanche du lait se trouvoit assez étendue
 pour donner au miroir le degré de ternissement dont j'avois
 besoin; j'observai alors le phénomène d'une façon constante.

La première épreuve que je fis fut de chercher quelle étoit
 l'incidence des rayons qui seroit la plus favorable. Pour cela, Fig. 2.
 je plaçai au trou par où venoit le rayon du soleil, un objectif
 d'un foyer égal au rayon de la sphère sur laquelle le miroir
 avoit été travaillé, de façon qu'il rassemblât le faisceau de
 rayons dans un point sur la surface du miroir.

Après avoir ainsi fait converger les rayons, j'essayai de les

* Voy. *Traité d'Optique sur la lumière & les couleurs, &c.* par M. le
 Chevalier Newton, traduit par M. Coste, deuxième édition, *in-quarto*,
 page 442. Paris, Montalant, 1722.

Fig. 3. faire tomber parallèles. Pour cet effet, au lieu de l'objectif dont je viens de parler, je mis au trou du volet une lentille qui rassembloit les rayons à six pouces de distance en un point physique assez petit pour pouvoir être regardé comme un seul point lumineux; puis ayant placé à la distance de douze pouces un carton percé d'un trou de deux pouces de diamètre, j'ajustai à ce trou une lentille du même foyer de douze pouces, pour que les rayons qui partoient du point lumineux sortissent de cet objectif parallèles entr'eux, & je plaçai le miroir à la même distance de ce carton, qu'il avoit été d'abord du trou du volet.

Fig. 4. Enfin, pour les faire diverger, je plaçai le carton sans y mettre de verre, de façon que le point lumineux étoit au milieu du trou de ce carton.

Toutes ces expériences m'apprentent que plus les rayons tombent perpendiculairement sur la surface du miroir, & plus les anneaux acquéroient d'intensité; car, dans le premier cas, où les rayons convergeoient, les anneaux étoient à peine sensibles; dans le second, où ils étoient parallèles entr'eux, les anneaux paroissoient assez bien; mais dans le dernier, où ils partoient du centre de la sphère, d'où par conséquent ils tombent perpendiculairement sur la surface du miroir, ils étoient au point le plus brillant où l'on pût les avoir.

Je fus confirmé dans cette opinion par une autre expérience de M. Newton, que je répétais dans les trois circonstances que je viens de décrire: la voici.

« Lorsque du miroir on faisoit réfléchir le trait de lumière
 » solaire, non directement vers le trou fait au volet de la fe-
 » nêtre, mais sur un endroit qui en fût un peu éloigné, le
 » centre commun de la tache blanche ci-dessus mentionnée, &
 » de tous les anneaux colorés, tomboit à mi-chemin entre le
 » trait de la lumière incidente & le trait de la lumière réflé-
 » chie, & par conséquent dans le centre de la concavité sphé-
 » rique du miroir, toutes les fois que le carton sur lequel
 » tombent les anneaux colorés étoit placé dans ce centre-là;
 » & comme, par l'inclinaison du miroir, le trait de la lumière

réfléchie s'éloignoit de plus en plus du trait de la lumière « incidente & du centre commun des anneaux colorés qui « étoient entre deux, ces anneaux alloient toujours en aug- « mentant, aussi-bien que la tache blanche orbiculaire: de leur « commun centre il en sortoit successivement des nouveaux « anneaux colorés, & la tache blanche devenoit un anneau « blanc qui entourait ces nouveaux anneaux; & les traits de « lumière incidens & réfléchis tombant toujours sur les parties « opposées de cet anneau blanc, illuminoient sa circonférence « comme deux parhélies qu'on voit quelquefois dans les par- « ties opposées d'une iris. Ainsi donc le diamètre de cet anneau « mesuré depuis le milieu de la lumière d'un côté jusqu'au mi- « lieu de la lumière de l'autre côté, étoit toujours égal à la « distance qui se trouvoit entre le milieu du trait incident & « le milieu du trait réfléchi, mesurée sur le carton où paroîs- « soient les anneaux. Du reste, les rayons qui formoient cet « anneau étoient réfléchis par le miroir à des angles égaux à « leurs angles d'incidence, & par conséquent à des angles de « réfraction en entrant dans le verre; mais leurs angles de ré- « flexion n'étoient pourtant pas dans les mêmes plans que leurs « angles d'incidence. »

M. Newton ne s'étoit servi que des rayons qui venoient directement du soleil, & qui étoient transmis par le trou du volet. En répétant cette expérience avec les rayons convergens, comme dans le premier cas, à peine avois-je éloigné Fig. 2. l'image réfléchie du trou, que bien-loin de voir la tache & les changemens de couleur, le phénomène disparoissoit entièrement. Dans le second cas, où les rayons étoient parallèles, Fig. 3. on apercevoit les effets décrits par M. Newton; mais lorsque je me servois du troisième cas, c'est-à-dire, lorsque les rayons divergeoient du centre de la sphère, tous les effets se produisoient d'une façon beaucoup plus distincte; je pouvois Fig. 4. éloigner du trou l'image réfléchie à une assez grande distance, sans faire disparoître les anneaux, & je les voyois sortir des taches centrales qui changeoient de couleur plusieurs fois alternativement, & d'une façon très-sensible.

Il s'offrit alors plusieurs phénomènes qui méritent une attention particulière, mais dont je remets à parler dans un autre temps, pour ne pas interrompre le fil des expériences qui mènent à des conséquences plus directes. Toutes ces observations me firent soupçonner deux choses.

1.^o Que les anneaux étoient formés par la première surface du miroir, c'est-à-dire celle que les rayons rencontroient la première en tombant sur le miroir.

2.^o Que la seconde surface, c'est-à-dire celle qui les réfléchissoit après que les rayons avoient traversé la première, ne seroit qu'à en réunir un assez grand nombre sur le carton, pour les rendre sensibles à la vûe.

Je fus confirmé dans cette opinion par les expériences suivantes.

Je commencerai par celles qui prouvent la seconde proposition, parce qu'elles sont en petit nombre, & parce que celles qui prouvent la première sont les plus analogues à celles qui m'ont conduit à la solution.

Je pensai donc que si cette seconde proposition étoit vraie, c'est-à-dire que la seconde surface ne servît qu'à rassembler un assez grand nombre d'anneaux sur le carton pour qu'ils devinssent sensibles, je pouvois employer toutes sortes de verres travaillés, pourvu que je les employasse à une distance telle, que les rayons, après avoir traversé leur première surface, fussent réfléchis par la seconde, de façon à se rassembler sur le carton en y faisant entrer la réfraction qu'ils subissoient en sortant par la première surface par laquelle ils étoient entrés. J'eus la satisfaction de voir que cela réussissoit parfaitement, car je formai les anneaux avec toutes sortes d'objectifs, en observant les précautions dont je viens de parler; mais comme cela pourroit ne pas paroître assez clair, un exemple le fera mieux entendre.

Fig. 5. Je pris un verre plan convexe, qui avoit six pieds de foyer; je l'éloignai de six pieds du carton, en exposant sa face convexe du côté de ce même carton; par ce moyen, les rayons qui tomboient sur cette surface, après y avoir été rompus,

traversoient son épaisseur dans l'état de parallélisme, & tomboient perpendiculairement sur la surface plane qui les réfléchissoit, & en ressortant par le même chemin, alloient se rassembler sur le carton d'où ils étoient partis; aussi les anneaux y paroissoient-ils très-distinctement, dès que j'avois terni la surface convexe, qui, dans cette position, étoit la première.

Je pris le même verre & je le tournai de l'autre sens, Fig. 6. c'est-à-dire, de façon que sa surface plane regardoit le carton; mais alors je ne pus avoir d'anneaux à la distance de six pieds, & je fus obligé de le rapprocher à celle de trois pieds, parce que c'étoit à cette distance que la seconde surface réfléchissoit les rayons vers le carton par sa concavité, comme on le peut voir dans la *figure 6*.

Ces deux expériences me paroissent suffisantes pour démontrer la seconde proposition.

Pour en revenir maintenant à la première, c'est-à-dire que les anneaux sont formés par la première surface, indépendamment des inductions qu'on peut tirer de ce qu'on vient de voir, voici des observations qui me paroissent ne laisser aucun lieu d'en douter.

1.^o M. Newton avoit remarqué qu'en se servant d'un miroir de même foyer que le premier dont il s'étoit servi, mais dont l'épaisseur étoit double, il avoit trouvé le diamètre des anneaux beaucoup plus petit que dans la première expérience: or il est aisé d'en conclure que si effectivement les anneaux sont formés dans la première surface, plus on peut rapprocher cette surface de la seconde qui les réfléchit, & plus ils doivent s'agrandir sur le carton. Cette observation me parut donner des inductions si fortes, que je crus devoir la répéter avec grand soin & grande attention.

Pour cet effet, je pensai qu'on pouvoit employer deux surfaces, dont l'une seroit mobile, & pourroit par conséquent changer de distance avec celle qui demeureroit fixe, & même y ajouter un micromètre pour mesurer ces distances avec précision.

Je pris donc le miroir d'un télescope Newtonien, travaillé sur une sphère de dix pieds de rayon; je l'assurai sur un pied

dans lequel je pratiquai une coulisse qui portoit un petit chaffis, sur lequel j'attachai une feuille de talc très-mince, ternie de lait & d'eau. Ce chaffis, par le moyen de la coulisse, pouvoit s'approcher du miroir jusqu'au contact & s'en éloigner jusqu'à huit à neuf pouces, & étoit conduit par un micro-mètre qui pouvoit déterminer, avec beaucoup d'exactitude, le moindre chemin du chaffis.

Je fis avec cet instrument plusieurs expériences, dont le détail seroit trop long, mais dont le résultat, qui est la seule chose dont j'aie besoin ici, fut que l'ayant placé de façon que le miroir de télescope étoit à la distance de dix pieds du carton, c'est-à-dire, au rayon de la sphère sur laquelle il avoit été travaillé, j'eus alors constamment des anneaux d'autant plus distincts, que la figure de ce miroir étoit très-régulière, mais dont le diamètre sur le carton varioit comme la distance du talc au miroir, de façon qu'ils étoient très-grands quand le talc étoit très-proche du miroir, & très-petits quand il en étoit éloigné de sept ou huit pouces.

Ces expériences prouvoient que les anneaux étoient formés par la première surface, & qu'ils étoient réfléchis par la seconde; je l'avois pensé, mais il restoit à connoître comment ils l'étoient.

Il y avoit du temps que je le cherchois, & que j'imaginai que les petits faisceaux de rayons qui passoient au travers des pores du verre, ou de quelque corps transparent que ce fût, pouvoient souffrir une espèce d'inflexion qui changeât le cylindre qu'ils formoient en un cône tronqué, soit par les différens degrés d'inflexibilité (si l'on peut se servir de ce terme) des rayons qui composoient ces petits cylindres, par analogie aux différens degrés de réfrangibilité que M. Newton leur a reconnus, soit par les différentes distances auxquelles ils passent des bords du petit trou qu'ils traversent. En conséquence de cette idée, j'imaginai d'éprouver si je ne pouvois pas trouver quelque corps dont les pores, figurés d'une façon à pouvoir être reconnus, me fournissent quelque confirmation à cette idée.

En effet, en me servant du même instrument que j'ai décrit plus haut, je mis sur le chaffis mobile, à la place du talc terni, un petit morceau de mouffeline très-claire, que je tendis

avec de petits clous le plus également qu'il me fut possible, pour rendre les trous, formés par les fils, plus exacts & plus perméables à la lumière. Ayant mis l'instrument en expérience, je vis, avec grand plaisir, que ma conjecture étoit vérifiée; car, au lieu des anneaux circulaires que j'avois eus dans les expériences précédentes, j'en vis qui étoient sensiblement quarrés, quoique leurs angles fussent un peu arrondis, mais toujours colorés comme les autres.

Voyant que cette expérience m'avoit réussi, quoique l'inégalité des fils & leur quantité diminuassent l'intensité du phénomène, j'essayai, à la place du petit morceau de mouffeline, de tendre sur mon chassîs des fils d'argent bien parallèles, & à la distance d'environ trois quarts de ligne ou une ligne l'un de l'autre, sans en mettre de transversaux. Au lieu des anneaux que j'avois vûs précédemment, j'aperçus seulement sur le carton un trait de lumière blanche, coupé de plusieurs petits traits colorés très-vivement, & dans le même ordre qu'étoient les anneaux.

Enfin, pour simplifier l'expérience & la ramener encore plus près de celles qu'a fait M. Newton pour l'inflexion *, je mis à la place du petit chassîs garni de fils d'argent, une simple lame de couteau, & je vis le même effet qu'avec les fils d'argent, à l'exception seulement que l'intensité en étoit très-petite, quoiqu'elle fût suffisante pour prouver l'identité de l'effet.

De toutes ces expériences je crois qu'on peut conclurre,
1.^o que les anneaux colorés dont nous venons de parler, sont formés par l'inflexion que souffrent les petits faisceaux de rayons en passant au travers des pores de la première surface.

2.^o Qu'ils sont rendus sensibles parce que la seconde surface en renvoie sur le carton une assez grande quantité les uns sur les autres, pour les porter au degré d'intensité qui les peut rendre perceptibles.

* Pour vérifier l'identité de l'espèce & de l'ordre des couleurs. Voyez *l'Optique de M. Newton, la seconde Observation de la quatrième partie du Livre II, pages 443 & 444, & la seconde Observation du troisième Livre, page 481.*

3.^o Que le ternissement de la première surface augmente l'effet par deux raisons; la première, en dispersant une partie de la lumière que réfléchiroit cette première surface, & qui pourroit nuire par son éclat à la vivacité du phénomène; la seconde, en fournissant, soit par les petites bulles de l'eau, soit par les globules du lait, ou par quelqu'autre cause à peu près pareille, une plus grande quantité de pores réguliers.

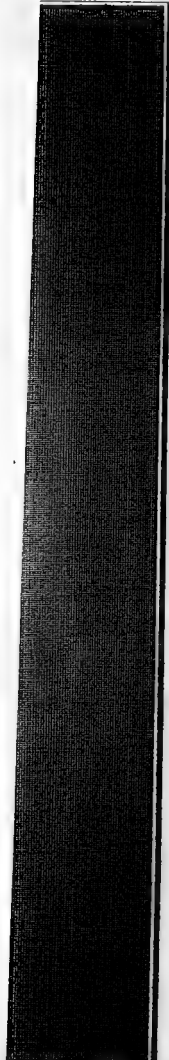
4.^o Qu'en général l'explication de ces phénomènes tient à la même cause que l'inflexion de la lumière; & quoique cette dernière ne soit pas encore absolument connue, on peut regarder cette solution à peu près comme on regarde en Géométrie celles qui réduisent un problème à la quadrature du cercle, & qui passent alors pour suffisantes.

Il est bon d'indiquer ici une erreur qui pourroit faire illusion à ceux qui seroient tentés de travailler sur cette matière, parce qu'elle se présente assez naturellement. S'il est vrai que les anneaux soient formés, diroit-t-on, par la première surface, & que la seconde ne serve qu'à les rassembler en les réfléchissant sur le carton, ne pourroit-on pas, en substituant à cette seconde surface une lentille réfringente, les rassembler sur un autre carton placé au delà & au foyer de cette lentille?

Au premier coup d'œil, cette objection peut faire illusion; mais en faisant attention que la lentille qui pourroit les rassembler par sa figure, est d'une matière réfringente, on s'apercevra aisément que réfractant sous des angles différens les couleurs dont les anneaux sont composés, elle les confondroit de façon qu'il ne pourroit en résulter qu'un mélange de couleurs qui rendroit nécessairement la lumière blanche.

Il y auroit une infinité d'autres observations à faire sur plusieurs circonstances qui se sont rencontrées dans le cours de ces expériences; mais l'on n'a eu pour but dans ce qui vient d'être dit, que de faire voir que la cause générale du phénomène paroît avoir un rapport immédiat à celle de l'inflexion de la lumière.





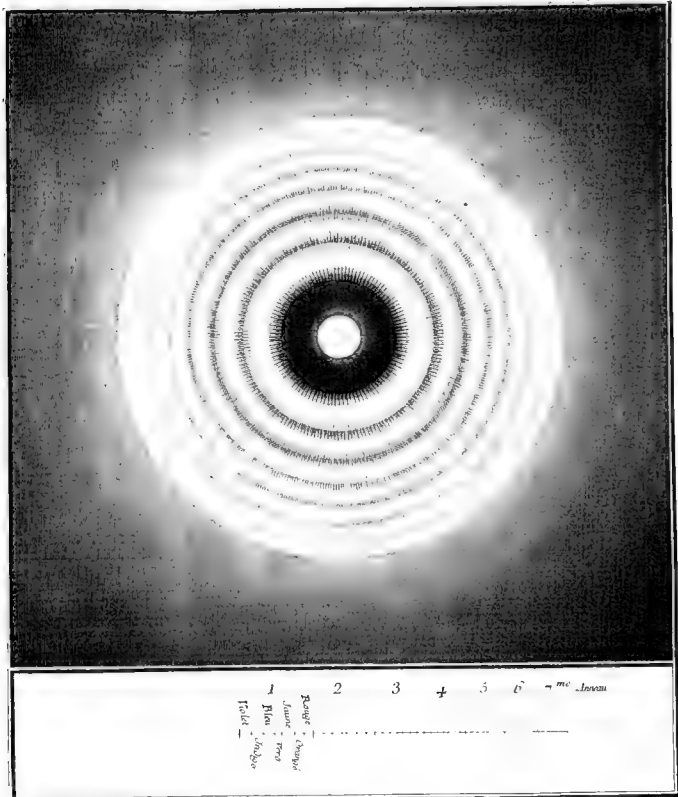


Diagramme de l'Ac.

Fig. 1.

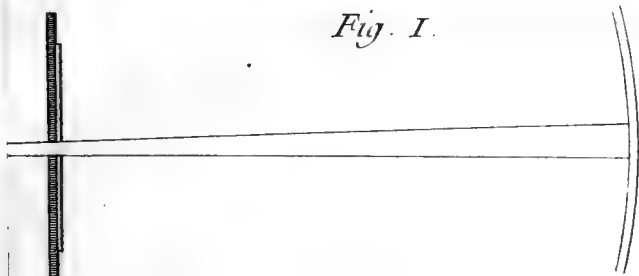


Fig. 2.

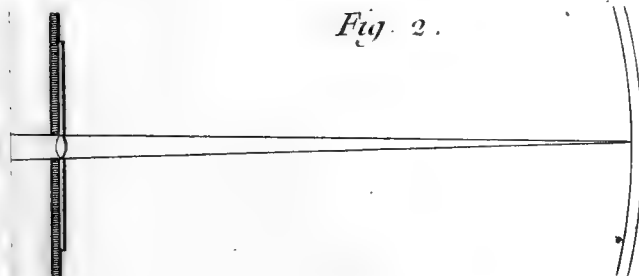


Fig. 3.

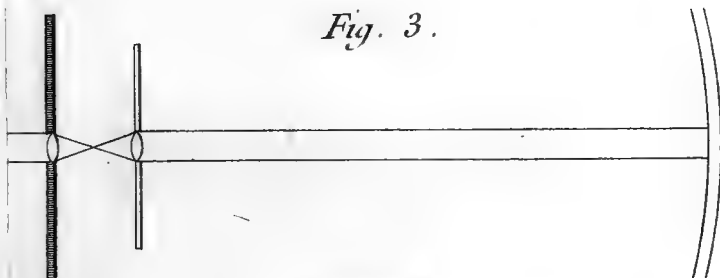
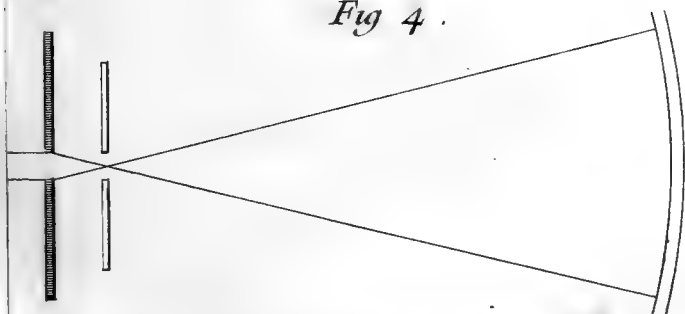


Fig. 4.



Pl. II

Fig. 1



Fig. 2



Fig. 3



Fig. 4

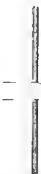


Fig. 5.

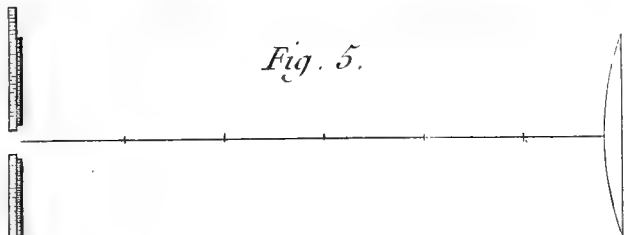
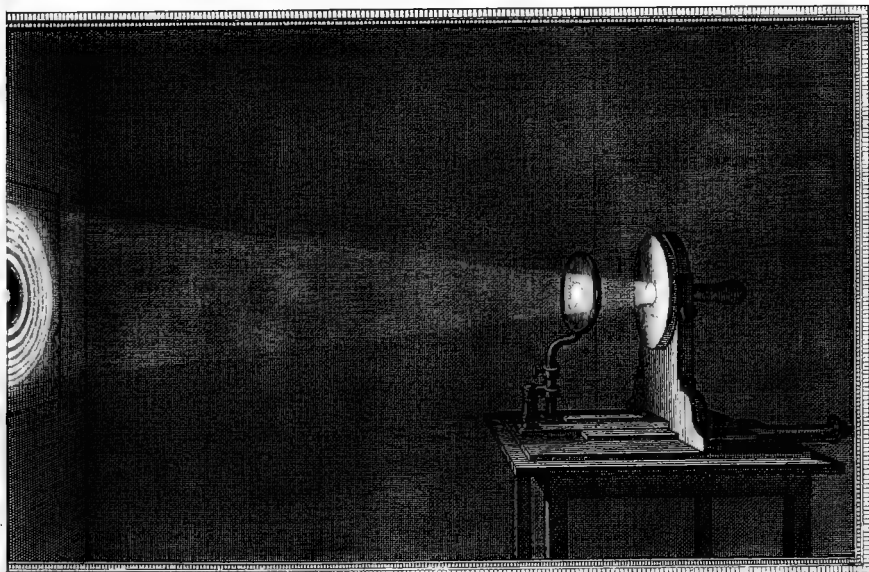
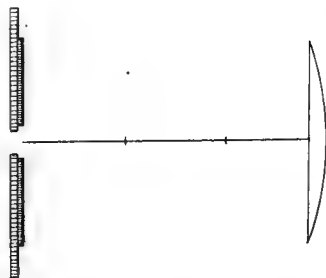


Fig. 6.



Pla III.

Fig 5

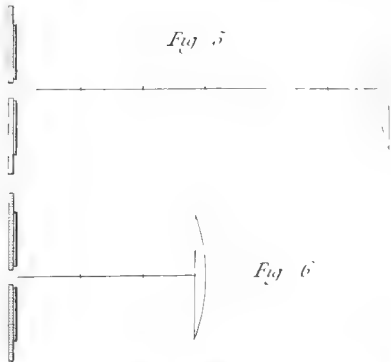
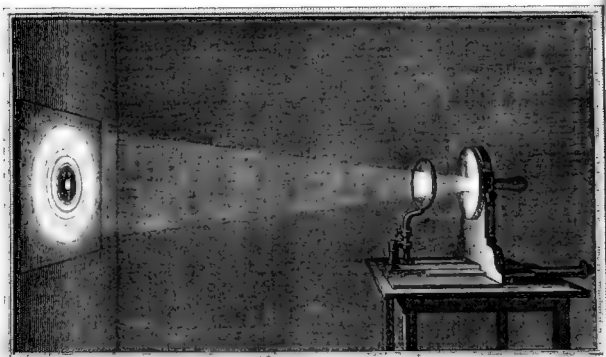


Fig 6



J. Bignon del. et sc.

OBSERVATIONS

DES

DIAMÈTRES APPARENS DU SOLEIL.

*Faites à Paris les années 1718 & 1719,
avec des lunettes de différentes longueurs;*

Et RÉFLEXIONS sur l'effet de ces Lunettes.

Par M. DE L'ISLE.

J'AI dit dans différentes occasions * qu'ayant observé à Paris, il y a plus de trente ans, les diamètres apparens du Soleil avec de plus longues lunettes que l'on y avoit employées jusqu'alors, je les avois trouvé plus petits que l'on ne les croyoit. Les premières observations, à l'occasion desquelles j'avois fait cette remarque, sont de l'année 1718; car quoique j'eusse commencé à observer les diamètres apparens du Soleil aux mois d'Octobre & de Décembre 1713, ainsi que l'on peut voir dans mes Mémoires pour l'histoire & le progrès de la Géographie, &c. publiés à Pétersbourg en 1738, (pages 181 & 183) comme je n'y avois pas employé de plus longues lunettes que celles dont on s'étoit servi auparavant, je n'avois pas eu occasion de faire cette remarque; ce n'a été qu'au commencement de l'année 1718, qu'ayant voulu employer une lunette de plus de 20 pieds de longueur pour observer ces diamètres, & les ayant comparés avec ceux que l'on connoissoit alors pour les plus exacts, d'après les observations de M.^{rs} Picard, Cassini, de la Hire, &c. je me suis aperçu que cela pouvoit provenir de l'excès de la longueur de ma lunette par dessus celle de ces grands Astronomes. La

* Voyez Avertissement aux Astronomes sur l'Éclipse annulaire du Soleil du 25 Juill. 1748, page 18, & sur le passage de Mercure sur le Soleil du 6 Mai 1753, page 8.

différence s'est trouvée de 8 secondes, dont les diamètres que j'ai observés avec cette lunette étoient plus petits qu'ils n'étoient marqués dans la Connoissance des Temps, qui les faisoit de 2 secondes plus petits que dans la Table que M. Cassini avoit publiée dans ses *Éléments d'Astronomie*, vérifiés par les observations de Cayenne, en sorte qu'il y avoit environ 10 secondes entre cette Table de M. Cassini & mes observations.

M. le Chevalier de Louville, avec qui j'étois en correspondance depuis quelques années, s'est aussi appliqué à observer les diamètres apparens du Soleil séparément de moi, tant à Orléans qu'à Carré près Orléans, où il s'étoit retiré. Il avoit entrepris ces observations pour servir à l'établissement ou à la confirmation de la théorie du Soleil, & les déterminations se sont trouvées assez conformes aux miennes; quant à la diminution de ces diamètres au delà de ce qu'on les supposoit alors. Il y avoit cependant employé indifféremment, tantôt une plus courte lunette que la mienne, & tantôt une plus longue; mais il s'en est servi différemment de moi, comme je le rapporterai dans la suite.

L'on a publié dans les *Mémoires de l'Académie* une partie des observations de M. le Chevalier de Louville, auxquelles les Astronomes ont paru faire beaucoup d'attention, à cause de la réputation qu'il avoit d'exact observateur, & parce que l'on a pu juger de ses observations par les détails dans lesquels il est entré des instrumens dont il s'est servi, & des élémens de ses calculs qu'il a rapportés tout au long.

Outre la lunette de 20 pieds dont je m'étois servi dans mes premières observations de 1718, j'en ai employé peu après deux autres de 13 & de 7 pieds, avec lesquelles j'ai toujours trouvé les diamètres apparens du Soleil de plus en plus grands à mesure que j'y employois de plus courtes lunettes; ce qui m'a confirmé dans l'opinion que les diamètres apparens du Soleil, toutes choses étant d'ailleurs égales, paroissent d'autant plus petits que l'on emploie de plus longues lunettes à les observer.

Avant que de rapporter le détail de mes observations, j'ai cru devoir décrire les précautions que j'y ai apportées & parler des difficultés que j'y ai rencontrées, dont la principale consistoit en ce que, dans une lunette de 20 pieds, l'image du Soleil qui devoit occuper près de trois pouces à son foyer, ne pouvoit pas être facilement embrassée par un seul oculaire, puisqu'il auroit dû être plus large que cette image pour y laisser voir en même temps les deux bords opposés du Soleil; & quand même j'aurois pu avoir un oculaire assez large pour comprendre plus que l'image du Soleil dans une si longue lunette, il auroit fallu donner trop d'épaisseur à cet oculaire pour augmenter les objets autant que cette longueur de lunette semble l'exiger; autrement j'aurois perdu une partie de l'avantage de cette lunette, qui est de grossir autant qu'une lunette de cette longueur le peut faire. Il me fut aisé de trouver le remède à ce second inconvénient, de la trop grande épaisseur de l'oculaire, en multipliant les oculaires, c'est-à-dire, en appliquant trois ou quatre oculaires d'une même longueur de foyer chacun, mais aussi d'un foyer beaucoup plus long, & mettant ces oculaires les uns au devant des autres; car je pouvois par ce moyen diminuer l'épaisseur de chacun, & produire le même effet qu'un seul oculaire d'un foyer convenable à la longueur de la lunette. Cependant la première difficulté subsistoit toujours, qui étoit que quoique les deux bords du Soleil pussent être vûs en même temps par trois ou quatre oculaires mis au devant les uns des autres, & se touchant presque, ce ne pouvoit être que par les bords de ces verres que l'on devoit voir ceux du Soleil; & l'on sait que dans les lunettes ordinaires, composées des verres convexes, les objets paroissent d'autant plus confusément qu'ils sont vûs plus loin du milieu du champ de la lunette ou du milieu des oculaires. D'ailleurs, les fils parallèles que je devois mettre au foyer de la lunette pour comprendre l'image du Soleil, n'auroient pas paru parallèles étant vûs près des bords de l'oculaire, soit qu'il fût simple, double ou triple, &c. Je ne fus pas long-temps à

trouver le remède à cet inconvénient, en ne me servant que de deux oculaires d'une médiocre largeur & épaisseur, & en les mettant l'un à côté de l'autre, & leurs centres autant éloignés l'un de l'autre que l'image du Soleil devoit occuper de largeur au foyer de la lunette que je voulois employer; car par ce moyen je pouvois observer chaque bord du Soleil par le milieu de son oculaire particulier, & les fils du micromètre dont je me devois servir pour comprendre le diamètre du Soleil, devoient paroître droits, étant vûs par le milieu du champ de chaque oculaire. Mon œil d'ailleurs ne devoit pas être obligé à faire plus de mouvement pour regarder alternativement si chacun des bords du Soleil touchoit exactement chacun des fils parallèles, soit en me servant des deux oculaires mis à côté l'un de l'autre, ou en n'en employant qu'un seul qui auroit eu le même foyer que chacun des deux. C'est de cette manière qu'il m'a paru que je pouvois employer non seulement ma lunette de 20 pieds, mais encore de plus longues si j'avois souhaité.

*Voy. les Mém.
de l'Académie,
année 1714,
page 239.*

Cet expédient d'employer deux oculaires placés l'un à côté de l'autre, répondoit à ce que j'avois proposé à l'Académie en 1714 pour observer les variations diurnes du Soleil en déclinaison aux environs des solstices par le moyen d'un objectif fixe, & d'un micromètre aussi fixe, mais dans lequel il y auroit eu un fil mobile qui auroit servi à mesurer ces variations: il n'auroit fallu pour cela que mouvoir à la main ou autrement, vis-à-vis du fil mobile, un oculaire par lequel le bord du Soleil & le fil mobile auroient toujours pû paroître au milieu du champ de cet oculaire.

On peut voir dans l'Autographe de mes Observations de Paris, au premier Janvier 1718 (*page 115*) que j'avois mis dès-lors deux oculaires l'un à côté de l'autre pour observer les diamètres apparens du Soleil avec une lunette de plus de 20 pieds. J'avois déjà observé à la fin de l'année précédente le diamètre apparent du Soleil avec la même lunette, comme on peut voir dans une lettre que j'ai écrite à M. le Chevalier de Louville le 9 Janvier 1718 (*Voyez*

tome I, n.^o 69) *. Mais comme j'avois trouvé quelques difficultés dans mes premières observations de la fin de l'année 1717, je ne les ai point écrites sur mon journal, ni ne les ai point non plus communiquées à M. le Chevalier de Louville; tout ce dont je me souviens, c'est d'avoir fait ces observations avec quatre grands oculaires que je conserve encore, qui sont parfaitement égaux entr'eux, chacun doublement convexes, d'une égale convexité, à bords tranchans, & ayant un peu plus de 4 pouces de largeur, & environ 7 lignes & demie d'épaisseur. Je mettois ces quatre oculaires l'un au devant de l'autre, les faisant toucher presque, de sorte que leur foyer réuni n'étoit que d'environ 3 pouces, à compter du milieu de leur épaisseur totale: par ce moyen je pouvois voir toute l'image du Soleil, dont les bords me paroissoient assez bien terminés, avec ma lunette de 20 pieds; mais à cause que ces deux bords du Soleil ne pouvoient être vûs tous deux ensemble que trop loin du milieu de ces oculaires, je n'ai pas continué à m'en servir, & je leur ai préféré dès le premier Janvier 1718, deux oculaires simples mis à côté l'un de l'autre, n'ayant chacun qu'environ $2\frac{1}{2}$ pouces de largeur & 3 pouces de foyer; ou bien j'y ai employé quatre oculaires de même largeur que ces deux derniers & d'un foyer double, en mettant ces quatre oculaires deux à deux dans des tuyaux séparés que j'avois attachés l'un

* Toutes les lettres que j'ai écrites & reçues de différentes personnes depuis l'année 1709 jusqu'à présent, sont contenues dans treize grands porte-feuilles *in-folio*; elles y sont rangées & numérotées suivant l'ordre des temps auxquels je les ai écrites & reçues, & j'ai dressé deux Tables, l'une des noms de tous ceux à qui j'ai écrit & dont j'ai reçu des lettres, avec les dates de ces lettres. L'autre Table est un index de toutes les observations qui y sont contenues, chaque observation étant rangée suivant son espèce & suivant la date.

Comme j'aurai dans la suite bien des occasions de citer les lettres de ma correspondance avec tous les Astronomes de mon temps, je dois avertir que ceux qui souhaiteront les consulter, les trouveront avec toutes mes autres collections d'Astronomie & de Géographie, soit manuscrites ou imprimées, au dépôt de journaux, plans & cartes de la Marine, dont est chargé un Officier de la Marine nommé par le Roi. On y trouvera des catalogues exacts & détaillés, avec des notices de tous mes effets d'Astronomie que j'ai cédés au Roi.

à côté de l'autre, pour pouvoir observer par le milieu de chacun les deux bords opposés du Soleil.

Le micromètre dont je me suis servi en 1718, & que je conserve encore, n'étoit qu'une espèce de réticule tracé sur une plaque de cuivre suffisamment épaisse & bien polie, ayant 7 pouces $\frac{1}{2}$ de long sur 6 pouces $\frac{1}{2}$ de large. Cette plaque est percée au milieu par un trou rond, de 4 pouces de diamètre, la division placée aux deux côtés de cette ouverture sur deux échelles exactement parallèles entr'elles, ayant chacune 4 pouces de longueur & 1 pouce de large. Ces échelles sont chacune divisées en lignes & en soixantièmes de ligne par le moyen des transversales; toutes deux devoient servir à placer des fils parallèles entr'eux en les faisant répondre aux mêmes divisions des deux échelles parallèles. Au reste, ces échelles avoient été divisées avec la plus grande exactitude & délicatesse possible par Chapotot le fils.

Au dessus de cette plaque il y avoit un curseur qui faisoit mouvoir, par le moyen d'une vis, un fil parallèlement à d'autres fils fixes attachés sur les divisions des échelles dont je viens de parler.

Quoique le curseur dont j'ai parlé, & le fil mobile qui entraînoit, fussent mûs par le moyen d'une vis qui tournoit sur elle-même autour d'un collet attaché à la plaque dont j'ai parlé ci-dessus, cette construction étoit fort différente de celle des micromètres d'à présent, dont le fil mobile se meut de même par le moyen d'une vis qui tourne aussi sur elle-même, mais dont les révolutions & leurs parties servent à mesurer le mouvement de ce fil mobile & à marquer dans chacune de ses différentes situations sa distance à un fil fixe; au lieu que la vis que j'avois fait faire pour mouvoir le fil mobile ne servoit point à mesurer par ses tours & parties de tour le mouvement de ce fil ni ses distances au fil fixe. J'avois cru dans ce temps-là qu'il étoit plus sûr de mesurer la distance des fils entr'eux par les divisions du réticule, en regardant avec une forte loupe les divisions de ce réticule auxquelles les fils répondoient.

Pour mesurer exactement la longueur du foyer de l'objectif depuis le point de son épaisseur où l'on démontre que se forment à son foyer des images égales aux angles apparens extérieurs, j'avois attaché sur le plancher d'une chambre de plus de vingt-cinq pieds de longueur, où je faisois mes observations, des règles de bois bien dressées, sur lesquelles j'avois collé un papier blanc. C'est sur ce papier que j'ai marqué les pieds réduits à la même échelle sur laquelle j'avois fait faire les divisions de mon réticule. J'avois aussi fait faire un tuyau de fer-blanc d'une seule pièce pour pouvoir mesurer plus exactement sur ces pieds la longueur du foyer de l'objectif, & pour en pouvoir conserver la longueur plus invariablement pendant le temps de chaque observation.

C'est de cette manière que j'ai pû mesurer avec toute la précision possible la distance de mon objectif aux fils de mon réticule. J'avois d'abord pris cette distance depuis le milieu de l'épaisseur de l'objectif, suivant le précepte de M. de la Hire dans l'usage de ses Tables astronomiques; mais ayant ensuite appris par les Essais de Dioptrique de M. Hartsoëker, que la longueur de la lunette, pour l'usage que j'en voulois faire, devoit être prise du tiers de l'épaisseur de l'objectif vers l'image ou vers les fils, lorsque le verre est également convexe des deux côtés, j'ai dû premièrement m'assurer du rapport des convexités de mon objectif de 20 pieds; j'ai suivi pour cela la méthode prescrite par M. Hartsoëker dans ses Essais de Dioptrique, qui consiste à mesurer la longueur du foyer par réflexion faite alternativement sur les deux surfaces de l'objectif. Il y démontre que quand le verre est également convexe dans ses deux surfaces, les foyers par réflexion doivent être égaux, & chacun le quart du foyer par réfraction. J'ai trouvé que cela étoit ainsi * dans l'objectif de 20 pieds dont M. de la Chevaleraie m'avoit fait présent, & qu'il avoit travaillé avec grand soin & bien du succès, étant un des meilleurs verres que j'aie eus depuis;

*Édit. de Paris,
1702, p. 66.*

*V. 10^e Propos.
p. 137. édit. de
Paris, 1694.*

*V. 13^e Propos.
page 143.*

* Voyez mon Journal au 27 Janvier 1718, p. 123, & ma Lettre au Chevalier de Louville, du 20 Janvier 1718, tome I, n.° 72.

ainsi ç'a dû être du tiers de l'épaisseur de ce verre vers les fils, que j'ai dû compter la longueur du foyer de cet objectif.

L'on peut remarquer à cette occasion, que M. Cassini, dans ses *Éléments d'Astronomie*, vérifiés par les observations faites dans l'isle de Cayenne, *page 31, édit. de Paris, 1693*, dit que l'on prend ce point à peu près à la troisième partie de l'épaisseur du verre prise du côté de l'objet, lorsque le verre est également convexe des deux côtés, comme on les fait le plus souvent; mais c'est apparemment une faute d'impression, & il faut mettre *l'image* au lieu de *l'objet*. C'est ce que M. le Chevalier de Louville a remarqué dans les *Mémoires de l'Académie de l'année 1724, page 16*, après que je l'en avois averti par ma lettre du 20 Janvier 1718, *tome I, n.º 72*. Quoiqu'il en soit, je ne rapporte ceci que pour faire voir toutes les précautions que j'avois prises dès l'année 1718, dans mes observations des diamètres apparens du Soleil.

L'objectif de 20 pieds dont je me suis servi, a deux lignes d'épaisseur ou 120 parties de mon réticule, c'est pourquoi j'ai ajouté 40 de ces parties à la distance des fils jusqu'à la surface intérieure de l'objectif.

Pour ce qui est des autres moindres circonstances de mes observations de l'année 1718, je n'ai pas eu soin de les écrire toutes dans mon Journal *; j'y ai marqué seulement que j'avois donné 1 pouce $\frac{1}{4}$, ou plus exactement 14 $\frac{1}{2}$ lignes d'ouverture à l'objectif de la lunette de 20 pieds, quoique, suivant la Table de M. Hartsoëker, *page 55*, l'ouverture de cet objectif ait pû avoir plus de 2 pouces $\frac{1}{4}$ de diamètre; mais je ne lui avois donné l'ouverture que je viens de dire que pour rendre l'image du Soleil plus terminée. Je me suis conformé en cela au précepte de M. Hartsoëker, qui, dans ses *Essais de Dioptrique (édit. de Paris, 1694, page 140)* dit que pour observer le diamètre apparent du Soleil il faut avoir soin de donner une petite ouverture au verre, afin que l'image ne soit pas plus amplifiée qu'il ne faut par des rayons qui venant d'un même point du Soleil,

* Voyez au 19 Janvier 1719, *page 215*.

& trouvant une trop grande ouverture, s'assembleroient dans un petit cercle sensible au lieu de s'assembler dans un seul point, *vid. loc. cit.* Je diminuai encore un peu le diamètre de cette ouverture dans l'observation du 27 Janvier 1718, ne l'ayant faite que d'un pouce précis *. Enfin, comme il s'agissoit d'apercevoir distinctement les fils de mon réticule avec les bords du Soleil, & que pour ne pas blesser la vûe je voulois me servir d'un verre enfumé un peu sombre, qui ne laissoit pas apercevoir assez distinctement les fils du réticule hors du disque du Soleil dans les temps les plus sereins, soit que ce fussent des fils d'argent les plus fins que j'aie pû trouver à Paris, ou de simples fils de vers à soie; pour les apercevoir, dis-je, plus distinctement sur le fond du ciel avec mon verre enfumé assez sombre, je me suis servi de l'expédient proposé par M. de la Hire dans l'usage de ses Tables Astronomiques, *page 72, édit. 1702*, qui consiste à mettre au devant de l'objectif un réseau composé de plusieurs fils de soie croisés en forme de gaze; avec cette différence qu'au lieu de faire ce réseau de la manière que M. de la Hire l'enseigne, j'ai trouvé qu'il étoit plus simple de couvrir l'objectif d'une simple toile d'araignée assez claire, pour jeter une foible lumière sur le fond du ciel sans rendre les bords du Soleil plus mal terminés qu'ils ne le paroissent sans cela dans le temps le plus serein, & en se servant d'un verre enfumé assez sombre pour moins offenser la vûe.

Je n'ai pas écrit ces derniers détails dans mon Journal, ne m'étant pas imaginé qu'ils fussent essentiels à marquer dans le temps que je faisois mes premières observations; mais comme j'ai toujours continué d'en user de même dans toutes les observations que j'ai faites sur le Soleil avec des micro-mètres appliqués aux lunettes, j'ai cru devoir le rapporter à présent, parce que je pense que plusieurs de ces circonstances peuvent faire varier la grandeur des diamètres apparens du Soleil, au lieu que dans les premiers temps je pensois que la cause de la diminution que j'avois trouvée dans les

* Voyez le 27 Janvier 1718, *page 124*, & le 9 Janvier 1719, *page 215*.

Première ob-
servation le 1.^{er}
Janvier 1718,
lunette de 20
pieds.

diamètres apparens du Soleil, ne venoit que de ce que j'y avois employé de plus longues lunettes que l'on n'avoit fait auparavant. Dans la première observation dont j'ai conservé les mesures, qui fut le premier Janvier 1718, j'ai trouvé la distance des fils qui comprenoient le diamètre apparent du Soleil, suivant son cercle horaire, de $1691\frac{1}{2}$ parties de mon réticule. La distance des fils au tiers de l'épaisseur du verre étoit dans cette observation de 178480 des mêmes parties, d'où il est aisé de calculer le diamètre apparent du Soleil ce jour-là de $32' 35''$. Il y auroit quelques secondes à ajouter à ce diamètre, à cause de son accourcissement par les réfractions; mais c'est ce que je ne peux pas dire, ayant oublié de marquer dans mon Journal l'heure à laquelle j'avois fait cette première observation. Le moins qu'il y auroit à ajouter seroit 6 secondes, si l'observation avoit été faite à midi: si elle n'a pas été faite dans ce temps-là, je crois que ce n'a pas été bien long-temps après.

Deuxième ob-
servation le 2.
Janvier 1718,
lunette de 20
pieds.

Ma seconde observation du diamètre apparent du Soleil, avec la lunette de 20 pieds, fut faite le 2 Janvier 1718, une demi-heure après midi. Je trouvai ce jour-là la distance des fils au tiers de l'épaisseur de l'objectif de 177665 parties du réticule: la distance des fils qui comprenoient le diamètre apparent du Soleil, suivant son cercle de déclinaison, étoit alors de 1675 parties, d'où le diamètre apparent se conclut de $32' 31''$; & parce que le Soleil devoit être dans ce temps-là élevé sur l'horizon d'environ $17^d\frac{1}{2}$, son diamètre apparent devoit être accourci par les réfractions d'environ 5 secondes ou 5 secondes & demie tout au plus, & par conséquent le vrai diamètre auroit dû être de $32' 36''$, ou $36''\frac{1}{2}$ tout au plus.

Troisième ob-
servation le 3.
Janvier 1718,
lunette de 20
pieds.

Le lendemain 3 Janvier 1718, un quart d'heure seulement après midi, ayant conservé la même longueur de la lunette que le 2, je trouvai la distance des fils d'une demi-partie seulement plus petite que la veille, savoir de $1674\frac{1}{2}$, ce qui donne le diamètre apparent du Soleil de $32' 30''$; & l'accourcissement de ce diamètre par la réfraction étant

de 6 secondes pour la hauteur du Soleil d'environ 18 degrés, le diamètre réel du Soleil en résulte de 32' 36".

Pendant les trois premiers jours du mois de Janvier 1718, je m'étois servi d'un fil d'argent, ainsi que je le trouve écrit dans mon Journal (a); mais j'ai commencé le 27 à substituer de simples fils de vers à soie aux fils d'argent, & n'ayant laissé ce jour-là qu'une ouverture d'un pouce de diamètre à l'objectif de la lunette, j'observai le diamètre apparent du Soleil peu après midi, & je trouvai après l'observation la distance des fils qui comprenoient exactement le diamètre du Soleil de 169 $1\frac{1}{2}$ parties de mon réticule: la longueur de la lunette, prise de la manière que je l'ai dit ci-devant, étoit ce jour-là de 179096, ce qui donne le diamètre du Soleil de 32' 28"; & comme le Soleil étoit élevé alors de près de 22 degrés sur l'horizon, l'on trouve l'accourcissement du diamètre vertical de 3 minutes & demie, & par conséquent le véritable diamètre du Soleil a paru ce jour-là de 32' 31" $\frac{1}{2}$.

Quatrième observation le 27 Janvier 1718, lunette de 20 pieds.

Le 29 Janvier à midi & demi, lorsque le Soleil étoit élevé de 23 degrés environ, ayant donné 1 pouce $\frac{1}{4}$ au diamètre de l'ouverture de l'objectif, au lieu que le 27 je n'y avois donné qu'un pouce, je ne trouvai point que cette différence d'ouverture produisît aucune différence dans le diamètre apparent du Soleil que j'avois observé la veille (b); car sans avoir touché aux fils j'ai trouvé qu'ils comprenoient fort exactement le diamètre vertical du Soleil, & qu'ils étoient éloignés entre eux de 169 $1\frac{1}{2}$, ou tout au plus 1692 parties du réticule. La longueur de la lunette, mesurée de nouveau aujourd'hui, a été de 179058 des mêmes parties, ce qui étant comparé avec la même distance des fils, supposée de 169 $1\frac{1}{2}$, donne le diamètre répondant du Soleil, accourci par la réfraction, de 32' 29", & par conséquent le véritable diamètre apparent de 32' 32" $\frac{1}{2}$.

Cinquième observation le 29 Janvier 1718, lunette de 20 pieds.

Au commencement de Juin 1718, j'avois fait porter à

Sixième observation le 2

(a) Voyez au 27 Janvier 1718, page 123.

(b) Ceci est copié mot pour mot sur le Journal au 29 Janvier 1718, page 124.

Juillet 1718,
lunette de 20
pieds.

l'Observatoire royal les instrumens avec lesquels j'avois fait jusqu'à ce temps-là mes observations à l'hôtel de Tarane, grande rue Tarane, & entre autres la lunette de 20 pieds, dont j'avois établi la longueur du foyer à 179100 parties du réticule. J'y observai le 2 Juillet le diamètre apparent du Soleil à midi un quart, avec cette lunette, & je trouvai la distance des fils de $1637\frac{1}{2}$ parties du réticule, d'où je calculai le diamètre du Soleil, raccourci par les réfractions, de $31'25''\frac{1}{2}$; & comme son accourcissement n'étoit que d'une demi-seconde, j'en conclus son véritable diamètre apparent de $31'26''$ *.

Sur la fin de l'année 1718, j'ai fait faire par Chapotot le fils un grand micromètre, dont le fil mobile étoit mû par le moyen d'une vis, & le mouvement de ce fil se mesuroit par les tours & centièmes de tours de cette vis, qui d'ailleurs étoit parfaitement bien faite, assez grosse & d'un pas fort fin. Pour éviter le jeu de cette vis, ou au moins pour le diminuer, j'avois fait faire son écrou fort épais & à ressort; cependant comme ce moyen ne suffisoit pas pour ôter tout le jeu de la vis, j'avois attention dans toutes les observations de faire toujours mouvoir la vis de ce micromètre d'un même sens. Le pas de cette vis étoit d'une telle grosseur, que 30 de ses révolutions répondoient à peu près à un pouce; & comme chaque révolution de la vis étoit divisée en 100 parties, qui étoient marquées par un index qui faisoit la révolution sur une plaque circulaire de trois pouces de diamètre, en même temps que la vis faisoit la sienne; de cette manière, 3000 de ces plus petites parties du micromètre répondoient à peu près à un pouce, & la ligne étoit divisée en 250 parties.

J'ai aussi fait faire en même temps une forte règle de cuivre de 13 pouces de longueur, d'un pouce $\frac{2}{3}$ de largeur, & de 2 lignes d'épaisseur, sur laquelle j'avois fait diviser par Chapotot le fils un pied de France en demi-lignes & en soixantièmes de ligne, par le moyen de lignes parallèles

* Voyez mon Journal au 2 Juillet 1718, page 166.

extrêmement fines & délicates, menées dans toute la longueur du pied, & toutes coupées par des transversales tracées aussi délicatement, en sorte que cette règle d'un pied étoit actuellement divisée en 1780 parties.

J'avois fait faire à cette règle deux rainures à coulisse dans le sens de la longueur, pour la pouvoir glisser sous les fils du micromètre, tant fixes que mobiles, & pour mesurer, à l'aide d'une loupe, la distance de ces fils dans les parties de cette règle. Pour connoître sur les mêmes divisions la distance des fils fixes qui auroient été placés à de grands intervalles, j'avois fait tracer sur les bords du micromètre des traits fort fins, qui étoient éloignés de dix tours de la vis de cet instrument. Chacun de ces intervalles répondoit donc à 1000 parties du micromètre, & c'étoit sur les traits qui terminoient ces intervalles qu'ayant attaché des fils de vers à soie, je pouvois connoître exactement combien un certain nombre de ces intervalles contiendrait de parties de la règle d'un pied, dont chaque ligne étoit divisée en 120 parties, & tout le pied en 17280.

C'a été dans les parties du nouveau micromètre, & de cette règle d'un pied, divisée par Chapotot le fils en 1718, que j'ai mesuré dans la suite les diamètres apparens du Soleil, ayant appliqué ce micromètre à différentes lunettes, comme je le rapporterai ci-après.

Les fils placés dans ce micromètre appliqué à la lunette de 20 pieds, se sont trouvés de deux lignes plus éloignés de l'objectif, qu'en me servant du réticule avec lequel j'avois fait les observations que j'ai rapportées ci-devant. Ainsi, ayant fixé la distance du tiers de l'épaisseur de l'objectif aux fils du réticule de 179100 soixantièmes de ligne, comme je l'ai dit dans l'observation du 2 Juillet, cette distance a dû être de 179220 des mêmes parties. Mais m'étant servi des divisions de ma règle, dans lesquelles chaque ligne étoit divisée en 120 parties, il m'a fallu doubler ce nombre; ainsi j'ai supposé dans la suite la longueur du foyer de la lunette de 20. pieds, de 358440 divisions

Neuvième ob-
servation le 7
Février 1719.
Lunette de 20
pieds.

de ma règle (a). Le diamètre du Soleil, observé avec ce micromètre le 18 Décembre 1718, un quart d'heure après midi, a répondu à 3388 de ces mêmes divisions de la règle; d'où l'on déduit le diamètre du Soleil de $32' 30''$, auquel ajoutant 6 secondes pour l'effet de la réfraction, le véritable diamètre en résultera de $32' 36''$ (b).

Huitième ob-
servation le 13
Janvier 1719.
Lunette de 20
pieds.

Le 13 Janvier 1719, je pris toutes les précautions possibles pour bien déterminer le diamètre apparent du Soleil, tant en mesurant de nouveau la longueur du foyer de la lunette de 20 pieds (que j'ai trouvée ce jour-là de 358715 divisions de ma règle d'un pied) que la distance des fils du micromètre, qui comprenoient exactement le diamètre du Soleil, suivant son cercle horaire, à une heure après midi. Il y avoit ce jour-là des circonstances favorables qui me rendoient l'observation plus recommandable. En premier lieu, j'avois fait faire un support extrêmement solide pour soutenir la lunette bien ferme sur une table, au lieu d'un cric dont je m'étois servi auparavant; outre cela il est survenu une nuée rare, qui m'ayant laissé apercevoir le Soleil sans verre enfumé pendant quelque temps, m'a donné la facilité de mieux apercevoir les fils & de reconnoître qu'ils comprenoient avec toute l'exactitude possible le diamètre du Soleil suivant son cercle de déclinaison. La même chose a aussi été vûe fort précisément lorsque le Soleil étoit entièrement découvert; & dans l'un & l'autre de ces deux cas, le Soleil paroissoit fort net & fort terminé, les fils étant exactement au foyer, & n'ayant laissé qu'une ouverture de 14 lignes $\frac{1}{2}$ de diamètre à l'objectif. D'ailleurs, les bords du Soleil n'étoient point tremblans & ondulans comme ils le sont ordinairement. Ainsi, par toutes ces raisons, j'ai cru être assuré d'avoir compris entre les fils le diamètre apparent du Soleil avec toute l'exactitude possible. C'est ainsi que je me suis exprimé dans mon Journal, au 13 Janvier 1719, page 220.

(a) Voyez le 18 Décembre 1718, page 210.

(b) Voyez mon Journal, page 226.

La distance des fils du micromètre qui comprenoient le diamètre du Soleil, a été réduite à $3387\frac{1}{2}$ divisions de la règle d'un pied (a), ce qui, comparé avec la longueur de la lunette rapportée ci-dessus, de 358715 des mêmes divisions, donne le diamètre du Soleil de $32' 26''$, à quoi ajoutant 6 secondes pour la réfraction convenable, il en résultera le véritable diamètre apparent du Soleil de $32' 32''$.

Le 7 Février 1719, à trois heures après midi, la distance des fils qui comprenoient le diamètre du Soleil, suivant son cercle horaire, a été réduite à 3384 divisions de la règle d'un pied, & la longueur de la lunette a été mesurée ce jour-là de 358820 des mêmes divisions, d'où se calcule le diamètre du Soleil, compris par les fils, de $32' 25''$. La hauteur du Soleil étoit alors de $14^d \frac{1}{2}$, à laquelle il y a 9 secondes $\frac{1}{2}$ de diminution pour le diamètre vertical; mais comme le diamètre du Soleil, mesuré suivant son cercle horaire, n'étoit pas vertical, mais incliné d'environ 25 degrés, l'accourcissement par la réfraction n'a dû être que de 7 secondes $\frac{1}{2}$ environ, lesquelles ajoutées au diamètre calculé de $32' 25''$, il en résultera le véritable diamètre apparent de $32' 32'' \frac{1}{2}$. Il y avoit dans cette observation un brouillard répandu dans l'air, lequel faisoit apercevoir les fils fort distinctement hors du disque du Soleil (b).

Neuvième observation le 7 Février 1719, lunette de 20 pieds.

Voilà toutes les observations que j'ai faites du diamètre apparent du Soleil avec la lunette de 20 pieds, excepté le 7 Mars 1719, auquel jour je l'ai encore observé; mais je n'en rapporterai pas ici l'observation, parce qu'elle ne s'accorde pas avec toutes les autres à donner le diamètre apparent du Soleil plus petit que suivant les déterminations de M.^{rs} Picard, Cassini & de la Hire.

J'ai marqué dans la Table suivante les résultats des huit observations principales, dont je viens de rapporter les détails: l'on voit à côté de chaque observation la grandeur de ces diamètres, tels qu'ils se déduisent pour les mêmes jours

(a) Voyez mon Journal, page 226.

(b) Voyez mon Journal au 7 Février 1719, page 228.

160 MÉMOIRES DE L'ACADÉMIE ROYALE
 dans la Connoissance des Temps, & dans les Élémens d'A-
 stronomie vérifiés par les observations de Cayenne : on voit
 aussi dans cette Table la quantité dont les diamètres marqués
 dans les deux endroits que je viens de citer, sont plus grands
 que je ne les ai conclus de mes observations.

Diamètres apparens du Soleil, corrigés par les réfractions.

		Observés.	Connoissance des Temps.	Différ. à l'Observ.	Éléments de l'Astron. vérif.	Différ. à l'Observ.
1718. Janv.	2	32' 36" $\frac{1}{2}$	32' 43" $\frac{1}{2}$	7" +	32' 46"	9" $\frac{1}{2}$ +
	3	32. 36	32. 43 $\frac{1}{2}$	7 $\frac{1}{2}$ +	32. 46	10 +
	27	32. 31 $\frac{1}{2}$	32. 38 $\frac{1}{2}$	7 +	32. 41	9 $\frac{1}{2}$ +
	29	32. 32 $\frac{1}{2}$	32. 38	5 $\frac{1}{2}$ +	32. 40	7 $\frac{1}{2}$ +
Juillet	2	31. 26	31. 38	12 +	31. 40	14 +
Déc...	18	32. 36	32. 43 $\frac{1}{2}$	7 $\frac{1}{2}$ +	32. 45	9 +
1719. Janv.	13	32. 32	32. 41 $\frac{1}{2}$	9 $\frac{1}{2}$ +	32. 44	12 +
Févr.	7	32. 32 $\frac{1}{2}$	32. 36 $\frac{1}{2}$	4 +	32. 38	5 $\frac{1}{2}$ +
Différ. moyenne		. . . . .	. . . . .	7 $\frac{1}{2}$ +	. . . . .	9 $\frac{1}{2}$ +

J'ai omis dans cette Table ma première observation du 1.^{er} Janvier 1718, parce que n'ayant pas écrit dans mon journal l'heure à laquelle je l'avois faite, je n'ai pu savoir la quantité de l'accourcissement causé par la différence des réfractions.

Quoique les observations rapportées dans cette Table ne s'accordent pas à donner exactement la même quantité de la diminution du diamètre apparent du Soleil, elles conviennent cependant à faire connoître que les diamètres du Soleil sont d'environ un huitième de minute plus petits qu'ils ne sont marqués dans la Connoissance des Temps, & dans les Élémens d'Astronomie vérifiés par les observations de Cayenne.

Unique obser-
 vation avec la
 lunette de 13
 pieds, le 9 Sep-
 tembre 1718.

La seule observation du diamètre apparent du Soleil que j'ai faite avec une lunette de 13 pieds, est du 9 Septembre 1718: l'objectif de cette lunette est de Siméon Menard, habile ouvrier; il est plan convexe, ainsi que je l'ai reconnu en comparant les foyers par réflexion faits sur les deux sur-
 faces, l'un de ces foyers étant triple de l'autre. Sur le côté
 plat

plat on a écrit avec la pointe d'un diamant la longueur du foyer de ce verre de 14 pieds, avec le commencement du nom de l'ouvrier; ce que je marque ici parce que je conserve encore ce verre, avec lequel on pourra répéter tant que l'on voudra les observations. J'ai mis le côté plan de cet objectif en dedans de la lunette; mais j'ai dû mesurer la distance de ce verre aux fils, du tiers de son épaisseur, ce tiers étant pris de la surface extérieure. J'ai trouvé cette distance le 9 Septembre 1718, de 112267 soixantièmes de ligne*: la distance des fils du micromètre, qui comprenoient le diamètre du Soleil suivant son cercle horaire, a été à 4^h 12' après midi, ce même jour, de 1041 des mêmes parties ou soixantièmes de ligne, d'où le diamètre se conclut de 31' 32": l'accourcissement de ce diamètre, suivant la hauteur du Soleil, n'a dû être que d'environ 3 secondes, ainsi le véritable diamètre du Soleil aura dû être de 31' 55", ce qui est 4 secondes $\frac{1}{2}$ moins que par la Connoissance des Temps, & 6 secondes moins que suivant M. Cassini dans ses Éléments d'Astronomie, vérifiés par les observations de Cayenne. Le diamètre de l'ouverture de l'objectif étoit, dans cette observation, de 17 lignes.

Quoique cette observation soit l'unique que j'aie faite du diamètre apparent du Soleil dans ces premiers temps, avec ma lunette de 13 pieds, cependant comme elle est fort exacte (ainsi que je l'ai marqué expressément dans mon Journal au 9 Janvier 1719, page 216) on y peut compter, & elle suffit pour faire voir que le diamètre apparent du Soleil a été de 3 ou 4 secondes plus grand avec cette lunette de 13 pieds qu'avec celle de 20, ce qui m'a paru confirmer que les diamètres apparens du Soleil paroissent d'autant plus grands, qu'on les observe avec de plus courtes lunettes; mais l'on va voir encore cette vérité confirmée par les observations que j'ai faites avec une lunette de 7 pieds, les 6, 7 & 10 Janvier 1719.

L'objectif de cette lunette étoit excellent, & il avoit été

Première observation le 6

* Voyez mon Journal au 9 Septembre 1718, page 182.

Janvier 1719,
lunette de 7
pieds.

travaillé, de même que le précédent, par Siméon Menard; il étoit aussi plan convexe, & j'avois mis le côté plan au dedans du tuyau. Ayant pris, par la raison que j'ai dite ci-devant, la distance des fils au tiers de l'épaisseur du verre, à compter de la surface extérieure, j'ai trouvé cette distance le 6 Janvier 1719, à midi, de 7 pieds 22 lignes, ou de 123600 parties, dont la distance des fils entr'eux en comprenoit 1175 qui sont des cent-vingtièmes parties d'une ligne: de ces mesures l'on calcule le diamètre apparent du Soleil, accourci par la réfraction, de 31' 41", qu'il faut augmenter de 6 secondes, à cause que le Soleil étoit alors élevé d'environ 18 degrés & demi; ainsi le véritable diamètre apparent du Soleil aura été par cette observation de 32' 47", ce qui est 4 secondes plus grand qu'il n'est marqué dans la Connoissance des Temps, & 2 secondes seulement plus grand que M. Cassini ne le supposoit dans ses *Elémens d'Astronomie*, vérifiés par les observations de Cayenne. J'avois donné un pouce de diamètre à l'ouverture de l'objectif de cette lunette de 7 pieds (a).

Deuxième ob-
servation le 7
Janvier 1719,
lunette de 7
pieds.

Le 7 Janvier, ayant rétréci l'ouverture de l'objectif de la lunette de 7 pieds, & ne lui ayant donné que 3 quarts de pouce ou 9 lignes de diamètre, j'ai observé peu après midi le diamètre apparent du Soleil suivant son cercle horaire: la distance des fils qui le comprenoient s'est trouvée précisément la même que le 6, de 1175 parties, dans lesquelles le foyer de l'objectif étoit le même que le 6, de 123600, d'où se conclut le même diamètre apparent de 32' 41", & le diamètre véritable corrigé par la réfraction de 32' 47" (b). Avec l'ouverture que je viens de dire que j'ai donnée à la lunette de 7 pieds, de 9 lignes le 7 Janvier, le Soleil paroissoit terminé avec toute la distinction possible, au lieu qu'avec l'ouverture d'un pouce de diamètre, que j'avois donnée la veille à la même lunette, le Soleil paroissoit bordé d'une légère bande bleue, que je n'ai point cependant comprise

(a) Voyez mon Journal au 6 Janvier 1719, page 212.

(b) Voyez mon Journal au 7 Janvier 1719, page 213.

dans le diamètre apparent. Il y avoit aussi le 6 une légère ondulation autour du Soleil, qui ne paroïssoit point le 7, ou qui paroïssoit moins; c'est pourquoi s'il devoit y avoir de la différence dans les diamètres apparens du Soleil du 6 & du 7, à cause de la variété des circonstances que je viens de rapporter, & sur-tout à cause de la différente ouverture de l'objectif, il faut se fier plutôt à l'observation du 7, qui est la plus précise & la plus exacte dans toutes les circonstances. C'est ainsi à peu près que je me suis exprimé dans mon Journal au 7 Janvier, où j'ai recherché (a) ce que ces différentes circonstances pouvoient produire; mais c'est ce que je ne rapporterai pas ici, réservant ces explications pour la suite, & me contentant pour le présent de rapporter les observations avec toutes leurs circonstances.

Le 10 Janvier, ayant encore répété à midi l'observation du diamètre apparent du Soleil, je l'ai trouvé précisément le même que le 6 & le 7 (b). Je n'ai rapporté dans mon Journal aucunes circonstances particulières de cette dernière observation; mais il y a apparence que comme je m'étois bien trouvé de l'ouverture de 9 lignes de diamètre que j'avois donnée le 7 à l'objectif de ma lunette, j'ai conservé la même ouverture dans l'observation du 10, qui a été la dernière que j'aie faite dans ces premiers temps avec une lunette de 7 pieds.

Quoique je n'aie observé que trois fois, comme je viens de dire, le diamètre apparent du Soleil avec la lunette de 7 pieds, & cela trois jours fort voisins les uns des autres, ces observations suffisent pour faire voir que le diamètre apparent du Soleil a été de 8 à 9 secondes plus grand avec cette lunette qu'avec celle de 13, & que la différence de cette lunette de 7 pieds à celle de 20 a été de 12 à 15 secondes.

(a) Voyez mon Journal, page 214.

(b) Voyez mon Journal, page 219.

RÉFLEXIONS sur la cause de la variété des diamètres apparens du Soleil, observés avec différentes lunettes.

PEU après que je me fus aperçu par mes premières observations faites avec ma lunette de 20 pieds, que les diamètres apparens du Soleil étoient constamment de plusieurs secondes plus petits qu'ils n'étoient marqués dans les Tables de M. de la Hire & dans les *Elémens d'Astronomie*, vérifiés par les observations de Cayenne, où je savois que ces diamètres étoient déduits d'observations faites avec de plus courtes lunettes, je pensai qu'il y avoit quelque cause qui devoit faire paroître les diamètres apparens du Soleil plus petits aux plus longues lunettes qu'aux plus courtes, & je ne fus pas long-temps à m'apercevoir que c'étoit une suite des recherches que M. Newton avoit faites sur la différente réfrangibilité des rayons de lumière. Ce grand homme, en examinant dans son *Optique* * l'imperfection des lunettes, causée par la différente réfrangibilité des rayons de lumière, avoit estimé que l'image sensible d'un point lumineux devoit être environ aussi large qu'un cercle dont le diamètre seroit la deux cens cinquantième partie du diamètre de l'ouverture du verre objectif de cette lunette, pourvû que ce verre fût bon; d'où il avoit calculé que dans une lunette de 100 pieds de longueur, dont l'objectif auroit été découvert de 4 pouces, cette image ne devoit pas excéder 2 secondes $\frac{3}{4}$, ou 3 secondes, & que dans un télescope de 20 ou 30 pieds de longueur, dont l'ouverture seroit de deux pouces, l'image d'un point lumineux pouvoit occuper 5 ou 6", &c.

Si l'on donne la longueur que je viens de dire à chaque point lumineux des bords du Soleil, l'on voit que son diamètre apparent doit être augmenté de la même quantité, c'est-à-dire, de la deux cens cinquantième partie de l'ouverture de l'objectif de la lunette avec laquelle on l'observe; mais comme les lunettes souffrent des ouvertures d'autant

* Livre I.^{er}, partie 1.^{re}, proposition 7.

plus grandes, à proportion qu'elles sont plus longues, il suit que la deux cens cinquantième partie de l'ouverture de chaque lunette répond à des angles d'autant plus grands, que les lunettes sont plus courtes; ce qui doit par conséquent faire paroître les diamètres apparens du Soleil d'autant plus petits qu'ils sont observés avec de plus longues lunettes.

Si l'on étoit assuré que l'augmentation du diamètre apparent du Soleil, par la différente réfrangibilité de ses rayons, eût un rapport constant avec le diamètre de l'ouverture, comme, par exemple, qu'il en fût toujours la deux cens cinquantième partie, il s'en suivroit que les diamètres apparens observés avec une même lunette, à laquelle on donneroit successivement différentes ouvertures, devroient paroître d'autant plus grands, à proportion que l'on augmenteroit l'ouverture. En second lieu, si l'on étoit assuré de la quantité précise de cette augmentation, c'est-à-dire qu'elle fût toujours la deux cens cinquantième partie de l'ouverture de l'objectif, ou de telle autre quantité que ce soit, mais connue, il ne faudroit qu'une seule observation faite avec une lunette dont on auroit marqué le diamètre de l'ouverture de l'objectif, pour en conclure le véritable diamètre apparent, en étant de la grandeur du diamètre observé le petit angle répondant à la deux cens cinquantième partie de l'ouverture de l'objectif.

Dans le temps que j'ai fait les premières observations que j'ai rapportées ci-dessus, je n'ai pas eu attention à varier assez considérablement les ouvertures de chaque lunette, pour m'assurer si les aberrations causées par la différente réfrangibilité de la lumière suivoient le rapport des diamètres de ces ouvertures: ce n'a été que pour essayer de rendre l'image du Soleil mieux terminée, que j'ai varié tant soit peu ces ouvertures de la quantité que j'ai rapportée. Cependant, comme j'ai marqué exactement l'ouverture que j'avois donnée à mes objectifs dans la plupart des observations, l'on peut examiner si la petite quantité dont j'ai varié ces ouvertures est proportionnelle ou non, à la quantité de l'aberration qui se doit

manifester par l'augmentation ou la diminution des diamètres apparens du Soleil, observés par ces différentes ouvertures.

Je n'ai varié le diamètre de l'ouverture de la lunette de 20 pieds, que depuis 1 pouce jusqu'à un pouce $\frac{1}{4}$ (*voyez les observations des 27 & 29 Janvier 1718*), & cette variation n'a produit qu'une seconde de différence dans la grandeur du diamètre apparent du Soleil; mais il est remarquable que cette différence est précisément celle qui convient à la variation de l'ouverture de l'objectif, & que le plus grand diamètre a été observé par la plus grande ouverture.

Il n'en a pas été de même des observations faites le 6 & le 7 Janvier 1719 avec la lunette de 7 pieds, dans lesquelles j'avois varié de 3 lignes le diamètre de l'ouverture de cette lunette, l'ayant fait d'un pouce le 6, & seulement de 9 lignes le 7. Quoique cette différence ait dû faire varier le diamètre apparent du Soleil de 2 secondes $\frac{1}{2}$, je l'ai cependant trouvé précisément le même ces deux jours consécutifs; mais l'on peut voir dans le détail des observations de ces deux jours, différentes circonstances qui ont pu faire évanouir la diminution de 2 secondes $\frac{1}{2}$ qu'il devoit y avoir dans le diamètre apparent du Soleil du 6 au 7, en faisant paroître ce diamètre trop petit le 6. Et en effet, j'ai rapporté ci-devant que le 7, avec la plus petite ouverture, le Soleil paroissoit terminé avec toute la distinction possible, au lieu que le 6 il paroissoit bordé d'une légère bande bleue, que je n'ai cependant pas comprise dans le diamètre apparent; outre que le 6 il y avoit encore une légère ondulation autour du Soleil, qui ne paroissoit pas ou qui paroissoit moins le 7. Il peut donc se faire que n'ayant pas compris dans le diamètre du Soleil la couleur bleue qui paroissoit le 6, ce diamètre ait paru trop petit à proportion de ce qu'il a paru le 7, ou cette lumière bleue a peut-être été confondue en partie avec les autres couleurs qui forment le cercle d'aberration. Je ne donne ceci que comme une conjecture qui peut servir à expliquer de quelle manière le diamètre du Soleil a dû être observé trop petit le 6.

Les deux comparaisons que je viens de rapporter, qui sont les seules que j'aie pû faire sur la différence du diamètre apparent du Soleil, observé avec une même lunette, en changeant les ouvertures des objectifs; ces deux comparaisons, dis-je, n'étant pas suffisantes, comme on vient de voir, pour s'assurer si les erreurs qui proviennent de la différente réfrangibilité des rayons sont comme les simples ouvertures des verres objectifs ou dans quelque autre rapport, je vais passer à la seconde recherche que j'ai faite sur mes premières observations, qui consiste à déterminer par chaque observation la véritable quantité du diamètre apparent du Soleil, en supposant que la différence du diamètre observé au véritable réponde à la deux cens cinquantième partie de l'ouverture de l'objectif; ou, si l'on ne veut pas faire cette supposition, à déterminer quelle partie de l'ouverture est cette différence, pourvu qu'elle soit supposée toujours la même partie aliquote des ouvertures de différens objectifs. On pourra déterminer ce rapport par deux observations des diamètres apparens du Soleil, faites avec des lunettes les plus différentes en longueur qu'il sera possible, dont les ouvertures seront données; & ce rapport connu servira à conclure du diamètre observé avec chaque lunette, le véritable diamètre que le Soleil auroit dû avoir s'il n'y avoit point eu d'aberration.

Quant au premier cas, qui est de déterminer par une seule observation le véritable diamètre apparent du Soleil, supposé que l'aberration de la lumière soit la deux cens cinquantième partie de l'ouverture de l'objectif, ou telle autre quantité que ce soit, pourvu qu'elle soit connue, je prendrai pour exemple l'observation faite avec la lunette de 20 pieds, qui donne le plus petit diamètre apparent du Soleil ou le plus éloigné des Tables de M. de la Hire. On voit dans la Table, *page 18*, que c'est l'observation du 2 Juillet 1718, qui a donné ce diamètre de 31' 26", ce qui est 12 secondes plus petit qu'il n'est marqué dans les Tables de M. de la Hire, & 14 secondes plus petit que suivant la Table rapportée par

M. Cassini dans ses *Éléments d'Astronomie*, vérifiés par les observations de Cayenne.

Le diamètre de l'ouverture de l'objectif de la lunette de 20 pieds étoit, dans cette observation du 2 Juillet 1718, d'un pouce précis: la deux cens cinquantième partie d'un pouce sur la longueur de la lunette, qui étoit de 20 pieds 9 pouces $\frac{3}{4}$, soutend un angle d'environ 3 secondes $\frac{1}{2}$; ainsi le véritable diamètre du Soleil auroit été, suivant ces suppositions, de $32' 37'' \frac{1}{2}$, ce qui est 5 secondes $\frac{1}{2}$ de moins que suivant M. de la Hire, & 7 secondes $\frac{1}{2}$ de moins que suivant M. Cassini.

Ces deux exemples suffisoient pour faire voir que ce n'est pas la deux cens cinquantième partie de l'ouverture de chacune de ces lunettes qu'il faut prendre pour calculer l'aberration, ou la différence qu'il doit y avoir entre le diamètre observé & le véritable, puis qu'ayant supposé cette partie aliquote la même dans ces deux observations, j'ai conclu le diamètre véritable du Soleil, par l'observation de la lunette de 20 pieds, de 10 secondes plus petit que par celle de 7 pieds. Mais si l'on vouloit déterminer, par les deux observations employées ci-dessus & comparées entr'elles, quelle doit être la partie aliquote de l'ouverture de l'objectif de chaque lunette qui convient à la différence de réfrangibilité, en supposant que cette partie aliquote fût la même dans les deux ouvertures rapportées ci-dessus, il ne faudroit que diviser le nombre de secondes dont ces deux lunettes donnent différemment le diamètre du Soleil (à l'égard des Tables) en deux parties, dans le rapport des quotiens de la longueur de l'objectif; le rapport du plus petit de ces nombres avec le diamètre de la plus petite ouverture, ou du plus grand de ces nombres avec le diamètre de la plus grande ouverture, fera celui que l'on cherche.

Par exemple, ayant rapporté ci-devant que suivant l'observation du 2 Juillet 1718, faite avec la lunette de 20 pieds, le diamètre apparent du Soleil a été de 12 secondes plus

plus petit que par les Tables de M. de la Hire, & que par l'observation du 6 Janvier 1719, faite avec la lunette de 7 pieds, le diamètre apparent a été ce jour-là de 4 secondes plus grand que suivant M. de la Hire; la différence de ces deux résultats se conclut de 16 secondes.

Il faut calculer les angles que les ouvertures des deux lunettes soutiennent suivant les longueurs de ces lunettes; l'on trouve que celle de 20 pieds soutend un angle de $13' 50''$, ou $830''$, & celle de 7 pieds un angle de $40' 3''$, ou $2403''$. Si l'on cherche donc deux nombres qui soient dans le rapport de $830''$ à $2403''$, & dont la différence soit 16, ces deux nombres $8''$ & $24''$, montreront le nombre de secondes dont il faudra diminuer les diamètres observés aux lunettes de 20 & de 7 pieds, pour en conclure les véritables diamètres par les observations de ces deux lunettes; & si l'on divise le nombre $830''$ par le plus petit des deux nombres, que l'on vient de trouver 8 secondes, ou le nombre 2403 par le grand 24 secondes, les quotiens, qui seront encore 100, montreront que le cercle d'aberration n'aura été, par ces deux observations ainsi comparées, que la centième partie de l'ouverture des objectifs de chacune de ces deux lunettes.

Si donc du diamètre apparent du Soleil, conclu de l'observation du 2 Juillet 1718, avec la lunette de 20 pieds, de $31' 26''$, l'on ôte 8 secondes, le reste sera $31' 18''$ pour le véritable diamètre apparent du Soleil, corrigé par l'aberration causée par la différente réfrangibilité de la lumière. Ce diamètre est, comme l'on voit, de 20 secondes plus petit que celui que M. de la Hire fait pour ce temps-là de $31' 38''$.

De même, si du diamètre apparent du Soleil, conclu de l'observation du 6 Janvier 1719, faite avec la lunette de 7 pieds, de $32' 47''$, l'on ôte 24 secondes, le reste $32' 23''$ sera le véritable diamètre apparent du Soleil, corrigé par l'aberration causée par la différente réfrangibilité de la lumière. Ce diamètre est aussi, comme celui du 2 Juillet précédent,

170 MÉMOIRES DE L'ACADÉMIE ROYALE
de 20 secondes plus petit que selon les Tables de M. de la
Hire, qui le font pour le 6 Janvier de 32' 43".

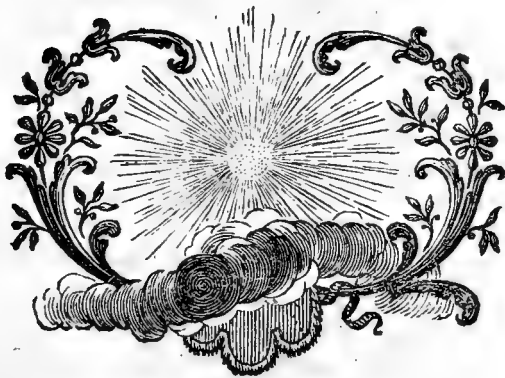
Voilà les réflexions que j'avois faites dès le commencement
de l'année 1719, & les conclusions que j'avois tirées de
mes premières observations, comme on peut voir dans mon
Journal au 9 Janvier 1719, *page 217 & suivantes.*

Ce sont ces premières observations & réflexions qui m'ont
fait prier * les Astronomes qui auroient pû observer exacte-
ment le dernier passage de Mercure sur le Soleil, avec les
lunettes ordinaires, de vouloir bien marquer leur longueur,
& combien elles grossissoient, & enfin quelle auroit été
dans le temps de l'observation l'ouverture de leurs objectifs,
espérant pouvoir me servir de toutes ces circonstances pour
déterminer la véritable grandeur des diamètres apparens du
Soleil & de Mercure, que l'on devoit employer dans l'u-
sage de ces observations. J'ai aussi prié les Astronomes de
vouloir bien marquer la qualité du verre coloré ou enfumé
dont ils se seroient servis pour regarder le Soleil & affoiblir
sa lumière, étant à présumer, disois-je, que plus ce verre
auroit été obscur, & plus il auroit pû retrancher de la fausse
lumière du Soleil, &c.

Mes souhaits ont été accomplis en partie, plusieurs As-
tronomes qui ont observé ce passage avec toute l'exactitude
dont ils étoient capables, ont marqué la disposition de leurs
lunettes, & ils me l'ont communiquée avec leurs observations.
M. de Barros entr'autres qui avoit déjà essayé long-temps
avant le jour de l'observation de regarder le Soleil avec diffé-
rens verres colorés & enfumés, & qui avoit trouvé que
la combinaison la plus avantageuse étoit de mettre un verre
coloré en verd par dessus un verre enfumé, ce qui rendoit
l'image du Soleil blanche, sans la rendre trop lumineuse, &
par conséquent très-propre à être regardée long-temps sans
blesser la vûe, outre qu'il évitoit par-là l'effet des couleurs;

* Voyez avertissement aux Astronomes sur le passage de Mercure au devant
du Soleil, qui devoit arriver le 6 Mai 1753, *page 8.*

M. de Barros, dis-je, étoit par ces essais plus préparé à éprouver dans l'observation même, la différence qu'il devoit y avoir entre l'effet de la lumière blanche du Soleil, produite par la réunion de ces deux verres, & l'effet du seul verre enfumé ou coloré dont on se sert ordinairement. Il eut l'adresse, dans l'observation, de marquer assez exactement cette différence, quoiqu'elle ne fût que de peu de secondes de temps, dans les momens de la sortie de Mercure du bord du Soleil. L'on a le détail de ses observations, qu'il a lûes à l'Académie les 7 & 11 Juillet 1753, & que j'ai fait imprimer avec l'explication qu'il a donnée des phénomènes qu'il avoit aperçus.



OBSERVATIONS ASTRONOMIQUES
FAITES AU COLLÈGE MAZARIN*Pendant l'année 1755.*

Par M. l'Abbé DE LA CAILLE.

LES Observations suivantes ont été faites dans le lieu dont j'ai donné une courte description dans le Mémoire où j'ai rapporté les observations que j'y avois faites en 1749 & 1750, & qui est imprimé dans le volume de 1752. Je me suis servi aussi des mêmes instrumens, & de plus, d'un sextant de six pieds de rayon que j'avois fait finir avant mon départ pour le cap de Bonne-espérance.

J'ai fait cette année un assez petit nombre d'observations détachées, tant parce que le long & rigoureux hiver qui l'a précédée, ne m'a pas permis de remettre mon observatoire en état avant le mois de Mai, que parce que je me suis appliqué principalement aux observations propres à déterminer la hauteur du pôle & les réfractions.

I.

Hauteur solsticiale du Soleil dans le tropique du Cancer.

L'observation de la hauteur solsticiale du Soleil étoit fort importante cette année, pour confirmer la théorie des variations périodiques de l'obliquité de l'Écliptique & la certitude de sa diminution continuelle. Selon ces deux hypothèses, la hauteur solsticiale doit être cette année la plus petite qu'on ait jamais observée en Europe dans le même lieu : je me suis donc appliqué à la déterminer avec tout le soin possible. Pour y parvenir, j'ai observé pendant les mois de Mai, Juin & Juillet dix distances du zénit à l'étoile η de la grande Ourse, autant à l'étoile τ d'Hercule; & neuf à l'étoile υ

d'Hercule. La moitié de ces distances a été prise sur la partie positive des divisions de mon sextant, & l'autre moitié sur la partie négative. J'ai réduit chacune de ces vingt-neuf observations à une même époque, & j'en ai conclu les trois quantités suivantes dont l'axe de la lunette anticiroit sur les divisions positives, savoir, $1^{\circ} 31' 9''$, $1^{\circ} 31' 6''$ & $1^{\circ} 30' 2''$. Ayant pris un milieu, j'ai ajouté $1^{\circ} 31' 3''$ à toutes les distances du Soleil au zénit que j'ai employées à la recherche de la hauteur solsticiale. Les voici.

	<i>Dist. du bord supér. du Soleil au zénit.</i>	<i>Dist. du ☉ au Tropique.</i>	<i>Distance solsticiale du bord supér. du ☉.</i>
1755. 18 Juin.	25 ^d 9 ^h 27 ^m 7 ^s	2 ^h 20 ^m 8 ^s	25 ^d 7 ^h 6 ^m 9 ^s
19.	25. 8. 16,4	1. 10,2	25. 7. 6,2
20.	25. 7. 32,2	0. 23,3	25. 7. 8,9
21.	25. 7. 10,3	0. 1,7	25. 7. 8,6
23.	25. 7. 41,3	0. 32,9	25. 7. 8,4
26.	25. 11. 31,3	4. 25,3	25. 7. 6,0
27.	25. 13. 40,4	6. 32,0	25. 7. 8,4
Milieu.			25. 7. 7,6
Donc hauteur solsticiale apparente du bord supér. du Soleil.			64. 52. 52,4

I I.

Éclipses d'Aldebaran par la Lune.

Le 5 Juillet 1755, à $16^h 32' 4'' \frac{1}{2}$ de temps vrai, *Aldebaran* m'a paru se cacher sous le bord éclairé de la Lune; je l'observois avec une lunette de trois pieds, montée sur une machine parallaxique: l'étoile m'a paru sur le bord éclairé de la Lune pendant environ 3 secondes de temps, le Soleil étoit levé depuis une demi-heure, & il n'y avoit pas lieu d'espérer d'en voir l'émergence exactement, parce qu'on pouvoit à peine voir le bord éclairé de la Lune. L'horloge avoit été réglée au temps vrai par des hauteurs correspondantes du Soleil, observées le 5 & le 6 Juillet.

174 MÉMOIRES DE L'ACADÉMIE ROYALE

Le 25 Septembre à $19^h 36' 30''\frac{1}{2}$ de temps vrai, j'observai avec la lunette de mon quart-de-cercle, laquelle a trois pieds & demi de longueur, qu'Aldebaran fortoit de dessous la partie claire de la Lune. L'horloge avoit été réglée par des hauteurs correspondantes du Soleil, observées le 23 & le 26 Septembre.

I I I.

Éclipse de l'étoile θ de la Balance par la Lune.

Le 18 Juillet 1755, à $9^h 6' 59''$ de temps vrai, l'étoile θ de la Balance, qui est de la quatrième grandeur, fut éclipsée par le bord obscur de la Lune : elle reparut sur le bord éclairé à $9^h 56' 35''$, ce que j'observai avec une lunette de 9 pieds de longueur. L'horloge fut réglée par des hauteurs correspondantes du Soleil, prises le 15 & le 18 Juillet.

I V.

Opposition de Saturne au Soleil.

Le 17 Juillet 1755, par l'observation de huit hauteurs correspondantes, je trouvai que la claire de l'Aigle passa au méridien à $19^h 37' 48''\frac{5}{6}$ à la pendule qui est réglée aux révolutions des Fixes, & par six hauteurs correspondantes le passage de Saturne au méridien se fit à $19^h 49' 36''\frac{7}{8}$.

Le 18, le Soleil passa au méridien, selon dix hauteurs correspondantes, à $7^h 48' 20''\frac{2}{3}$; la claire de l'Aigle, selon dix hauteurs correspondantes, à $19^h 37' 43''\frac{6}{7}$. Le ciel étoit couvert au temps que je devois prendre les hauteurs occidentales de Saturne.

Le 17 Juillet, au passage de Saturne au méridien, sa hauteur méridienne apparente, prise avec mon quart-de-cercle, fut de $19^d 57' 27''$, celle de α du Capricorne de $27^d 53' 38''$, celle de β du Capricorne de $25^d 38' 58''$, & celle de δ du Capricorne de $23^d 57' 37''$.

Le 18 Juillet, la hauteur méridienne apparente de Saturne fut trouvée de $19^{\text{d}} 56' 25''\frac{1}{2}$, & celle de μ du Sagittaire de $20^{\text{d}} 5' 41''$.

Cela posé, voici mon calcul.

1.^o La révolution des Fixes à l'horloge s'est faite en $23^{\text{h}} 59' 55''1$; d'où il suit que le 17 Juillet à $12^{\text{h}} 3' 15''$ de temps vrai, la différence en ascension droite entre l'Aigle & Saturne fut de $2^{\text{d}} 57' 2''5$; & le 18 à midi, entre l'Aigle & le Soleil, de $182^{\text{d}} 38' 32''5$.

2.^o Supposant l'ascension droite vraie de α de l'Aigle le premier Janvier 1750, de $294^{\text{d}} 38' 46''7$, telle que je l'ai donnée dans le dernier tome des Éphémérides, je trouve l'ascension droite apparente, toutes réductions faites, le 18 Juillet, de $294^{\text{d}} 43' 7''$, & par conséquent celle de Saturne le 17 Juillet à $12^{\text{h}} 3' 15''$, de $297^{\text{d}} 40' 9''5$; celle du Soleil le 18 à midi, de $117^{\text{d}} 21' 39''5$; ce qui donne sa longitude apparente dans $25^{\text{d}} 23' 34''$ de l'Écrevisse, & sa longitude vraie dans $25^{\text{d}} 23' 5''$ de l'Écrevisse, en ôtant 9 secondes pour l'équation lunaire, & 20 secondes pour l'aberration.

3.^o Supposant de même les déclinaisons vraies de α , β , δ du Capricorne, telles qu'elles sont dans les mêmes Éphémérides pour le premier Janvier 1750, & les réduisant aux apparentes pour le 18 Juillet 1755, je les trouve respectivement de $13^{\text{d}} 16' 54''$, de $13^{\text{d}} 31' 53''$, de $17^{\text{d}} 13' 17''$; & par leur différence de hauteur méridienne avec celle de Saturne, après les avoir corrigées par la réfraction de la Table de la Connoissance des Temps, je trouve les trois déclinaisons suivantes $21^{\text{d}} 13' 53''$, $21^{\text{d}} 14' 1''$, $21^{\text{d}} 13' 54''$. Par un milieu, la vraie déclinaison australe de Saturne le 17 Juillet à $12^{\text{h}} 3' 15''$, est de $21^{\text{d}} 13' 56''$.

4.^o Supposant l'obliquité apparente de l'Ecliptique de $23^{\text{d}} 28' 9''$, la longitude de Saturne étoit dans $25^{\text{d}} 38' 54''$ du Capricorne, ou, ayant égard à l'aberration de la lumière, dans $25^{\text{d}} 38' 41''$ du Capricorne, avec une latitude australe

176 MÉMOIRES DE L'ACADÉMIE ROYALE
 de 11' 48". Or, selon les Tables astronomiques, le mouve-
 ment diurne géocentrique de Saturne étoit de 3' 20" rétro-
 grade en longitude, & de $5''\frac{1}{2}$ en latitude croissante: le
 mouvement diurne du Soleil étoit de 57' 17"; d'où il est
 aisé de conclure que l'opposition de Saturne au Soleil est
 arrivée le 18 Juillet à $5^h 31' 46''$ de temps vrai, Saturne
 étant dans $25^d 36' 14''$ du Capricorne, & la latitude aus-
 trale de 11' 52".



MÉMOIRE

M É M O I R E S U R L E T R I P O L I .

Par M. GUETTARD.

L'USAGE qu'on fait tous les jours du Tripoli a rendu cette matière si commune parmi nous, que presque tout le monde sait que le tripoli est une substance douce au toucher, fine, propre à nétoyer & à polir les métaux, & qui est communément d'un blanc lavé de rouge. L'artiste ou l'ouvrier qui emploie cette substance, de même que le commun des hommes, se borne à ces connoissances, & elles lui suffisent. Si sa curiosité le porte jusqu'à vouloir s'assurer de ce qui la rend aussi propre qu'elle l'est à donner du lustre aux ouvrages qui en sont frottés, il est content lorsqu'il sait qu'elle est un composé de parties fines à la vérité, mais qui par leur dureté & leur égalité sont propres à enlever les saletés dont son ouvrage a pu se charger dans le temps qu'il le fabriquoit.

Ces connoissances, il est vrai, sont superficielles. Les Naturalistes, & les Chymistes sur-tout, peu contents de ces premières notions, ont cherché à développer la nature du tripoli. Ce concours a étendu nos lumières, ou plutôt a augmenté nos doutes, suite assez ordinaire des peines que nous nous donnons lorsque nous voulons entrer dans la connoissance intime des corps; c'est-là assez ordinairement la trace à laquelle on reconnoît les plus grandes découvertes en ce genre comme en tout autre. Le tripoli a d'abord été regardé comme une substance terreuse, singulière par sa finesse. Sa légèreté a ensuite fait penser qu'il pourroit bien avoir souffert les effets d'un feu souterrain, qui lui ayant enlevé beaucoup de parties qui entrent dans sa composition, le rendoient, par cette extraction, en quelque sorte spongieux, & lui donnoient cette légèreté qu'on lui trouve communément. Je dis communément, car souvent plusieurs

*Lémery, Dict. au
mot de Alana.*

Mém. 1755.

Z

178 MÉMOIRES DE L'ACADÉMIE ROYALE

morceaux de tripoli sont assez pesans & assez durs pour pouvoir être mis au nombre des pierres. Maintenant le sentiment le plus commun place le tripoli avec les argilles : c'est celui que M. Pott a embrassé, y étant conduit par les expériences qu'il avoit faites avec ce mixte. Il a été suivi en cela, comme en plusieurs autres choses, par M. Woltersdorff, qui, dans son système sur les pierres, le distingue des autres argilles, par la propriété qu'il a de n'avoir pas cette onctuosité que l'on y remarque pour l'ordinaire.

Woltersdorff,
hyst. nat. p. 11,
1748, in form.
long.

On n'est parvenu à se fixer à ce sentiment qu'après avoir reçu & rejeté bien des idées qui se contredisoient, en quelque sorte, les unes les autres. Suivant Wallerius, le tripoli est un sablon dur, uni, & rude au toucher. Cramer veut que ce soit une terre réfractaire & une espèce de marne, quoique à la rigueur ce soit une terre particulière, selon ce même auteur. La première idée de Cramer revient à l'opinion de plusieurs Auteurs qui l'ont de beaucoup précédé. Mercatus le définit une craie jaune & rude au toucher, qui n'est pas beaucoup différente de la terre de Mélos. Wormius avoit déjà dit qu'il y avoit plusieurs espèces de tripoli, dont quelques-unes sembloient approcher de la nature d'une terre & de la craie. Enfin, pour ne me pas arrêter à citer les autres Auteurs qui peuvent avoir parlé du tripoli, je finirai par le sentiment de ceux qui pensent que le tripoli est un composé de sablon & de substances végétales, ou qui n'y reconnoissent qu'une substance végétale qui s'est en quelque manière métamorphosée en une substance terreuse. Ludwig paroît être celui qui a donné naissance au premier de ces sentimens, & M. Gardeil au second.

Waller. Miner.
tom. 1, p. 58,
vers. franc.

Cram. Poci-
mas, pag. 15,
Lugd. Batav.
1739, in-12.

Mercat. Me-
talloheca, pag.
23, in-folio,
1719.

Worm. Mus.
pag. 5, in-folio,
1645.

Ludwig, pag.
365, & suiv.
Pott, continuat.
Lithoægnos, p.
84. trad. franc.
in-12.

** Gard. Mé-*
moires présentés
à l'Académie des
Sciences p. 19,
vol. III, in-4.^o

Cette diversité de sentimens, & l'idée nouvelle sur-tout que M. Gardeil a proposée, m'ont rendu attentif à me procurer une description exacte d'une mine de tripoli différente de celle que M. Gardeil a décrite *. Je devois par-là être en état de juger si la matière végétale se trouvoit toujours dans ces sortes de carrières, & si conséquemment elle étoit nécessaire à la formation du tripoli ; conséquence qu'il

seroit assez naturel de tirer alors, quoiqu'il pût se faire que le tripoli ne fût nullement dû à des arbres réduits en poussières, quand il y en auroit toujours dans les *tripolitnières*. On seroit même aussi fondé, pour le moins, à dire que les arbres ont été pénétrés du tripoli, qu'à penser qu'ils ont servi à le former. Il en est probablement de ces arbres qui, poussés au feu, deviennent tripoli, comme de ceux qui étant pénétrés de matière marneuse deviennent en terre ostéocolle, ou plutôt ces arbres n'acquièrent ni l'une ni l'autre nature; mais la substance végétale ayant été en partie ou entièrement détruite, le tripoli & la marne ont pris la place des parties végétales qui n'existent plus; & tout ce que les arbres des tripolitnières acquièrent au feu, est d'y prendre une couleur blanche qu'ils n'ont pas.

Mais pour que ces conjectures ne fussent pas hasardées, il falloit les appuyer d'observations faites dans les carrières mêmes de tripoli. Si ces carrières renfermoient des arbres, il falloit qu'on y trouvât des vestiges d'un bouleversement, ou ceux d'un dépôt successif. Dans la première supposition, les couchés de la tripolitnière devoient être sans ordre, les arbres jetés pêle-mêle, le bouleversement ayant dû être occasionné par des feux souterrains ou par des eaux qui auroient soulevé ou dégradé des montagnes, & les auroient ainsi culbutées & renversées, par conséquent il devoit se présenter des marques de la violence du feu ou de celle des eaux; on devoit y voir des pierres ponces, des laves, des coquilles & des cailloux roulés. On pourroit penser que par la succession des temps toutes ces matières se sont tripolisées; mais on ne verroit pas dans cette supposition pourquoi ces matières se seroient plutôt réduites toutes en tripoli, qu'elles ne se réduisent en marne, en pierres calcinables dans les carrières de ces pierres, où on trouve toujours des marques des matières qui leur ont donné naissance.

Si les tripolitnières se sont élevées par des dépôts successifs, qui est la seconde façon dont elles peuvent s'être formées, comme j'en ai dit plus haut, ces dépôts ne pourroient être

que l'effet des eaux, qui ayant entraîné les arbres, les auroient entassés les uns sur les autres, & dès-lors on devoit trouver avec ces arbres plusieurs autres substances que les rivières ou la mer roulent ordinairement, comme des cailloux, des coquilles, des glaïfes & différens autres corps qui se manifesteroient encore en tout ou en partie; & si ces matières avoient entièrement disparues, si elles étoient devenues tripoli, on ne pourroit pas plus dire que le tripoli est dû à des arbres en poussière, qu'à toutes ces autres matières réunies.

Rempli de ces réflexions, j'étois fâché de ne pouvoir les constater ou les détruire par moi-même, ou par des observations faites par une personne sur l'exactitude de laquelle on pût compter. J'ai été enfin assez heureux pour trouver dans M. Grangier de Védière, Conseiller au présidial de Riom, cette personne qui m'étoit si nécessaire. Son amour pour les Sciences, dont il s'occupe dans les momens qu'il peut dérober à son état, me garantissoit de son exactitude & de sa justesse à remplir ces vûes. En effet, M. Grangier a pris les moyens & les mesures nécessaires pour répondre avec précision aux demandes que je lui avois faites sur cette matière, & dont j'avois dressé un Mémoire en forme de questions. M. Grangier a fait lever un plan de ces carrières, les a décrites exactement, y a joint un échantillon des différentes matières qui composent les lits, & de quelques-unes qu'il a mises à découvert en faisant creuser dans ces lits. On sera convaincu de l'exactitude que M. Grangier a apportée, par la description même.

« Les carrières de tripoli, dit M. Grangier, sont près de » Menat *, village à sept lieues de Riom & à une lieue & » demie de Pouzols, autre village depuis lequel on descend » toujours jusqu'à la rivière de Scioule qui en est éloignée d'un » quart de lieue: on la passe sur un pont; elle serpente entre » des gorges formées par des montagnes, dont les bords élevés » sont presque tous rochers de mauvaises pierres feuilletées,

* Autrefois Menna, comme écrit l'Auteur de l'Oryctologie, *v.* 2 *14*, in-quarto. *Paris*, 1755.

remplies de paillettes brillantes. A l'issue de ces gorges, il se présente une colline où est situé le village de Menat : pour y monter, il faut passer un petit ruisseau qui peut avoir douze pieds de largeur dans certains endroits, & plus ou moins dans d'autres. Ce ruisseau se nomme le ruisseau de la mer, & coule d'orient à l'occident dans une petite gorge formée par la colline de Menat & par une moins haute qui lui est opposée : il va se jeter dans la Scioule, à un quart de lieue de là.

Les bords de ce ruisseau sont entièrement composés de ce tripoli : celui qui est rouge se termine immédiatement au pont marqué sur le plan ; c'est précisément de cet endroit qu'on le tire pour l'envoyer à Lyon. Les bancs de ce tripoli ont chacun à peu près dix-huit pouces d'épaisseur, & sont divisés par feuilles : ils forment en totalité une élévation au dessus de l'eau, d'environ quinze ou seize pieds ; ils sont tous inclinés selon le courant de l'eau, c'est-à-dire de l'orient à l'occident, & sont avec son niveau un angle d'environ quarante-cinq degrés. Ces bancs ne paroissent séparés que par des teintes de couleur plus ou moins rouges : au dessus des plus élevés, il y a encore une douzaine de pieds de hauteur en terrain cultivé & portant du blé. Ce terrain participe à la couleur des bancs de tripoli, mais moins foncée : ils parcourent une étendue d'environ cent pieds de longueur en descendant le ruisseau, depuis l'endroit où ils commencent jusqu'au pont où ils finissent.

En remontant le ruisseau depuis l'endroit où commencent ces bancs, on trouve une autre sorte de tripoli qui est noir, semblable au rouge quant à l'épaisseur des bancs & à leur inclinaison. Les bancs d'une troisième sorte, de couleur grise, sont isolés, ou plutôt ils coupent quelquefois les bancs de tripoli noir, & forment ainsi différens intervalles dans la masse totale de ce dernier tripoli. Ces deux dernières sortes sont, de même que les rouges, sous un terrain qui paroît avoir quinze pieds de haut, & séparé du tripoli par une bande de terre jaune, épaisse de quatre à cinq pouces.

» Ayant fait décharner avec des pioches plusieurs bancs de
 » tripoli noir, j'ai trouvé, continue M. Grangier, dans l'inté-
 » rieur une espèce de marcaffite fort pesante, dure, brillante
 » & jetant une odeur de soufre.

» Pulvérisées & mises au feu de charbon de bois dans un
 » creuset, il en est sorti une exhalaison sulfureuse. Après avoir
 » poussé le feu, il n'a resté dans le creuset qu'une terre calcinée
 » dont quelques particules ont paru sensibles à l'impression de
 » l'aimant; mais on ne peut rien conclure de positif de cette
 » expérience, parce que les marcaffites avoient été pilées dans
 » un mortier de fer, & qu'avant de l'avoir été on ne s'étoit
 » pas aperçu qu'elles fussent susceptibles de la même attraction.
 » On trouve de ces mêmes marcaffites dans les bancs sur les-
 » quels le ruisseau coule.

» En continuant de fouiller dans le tripoli noir, à cinq ou
 » six pieds de hauteur au dessus de l'eau, & ayant tiré de leur
 » place plusieurs feuillets sans les renverser, j'y ai trouvé (c'est
 » toujours M. Grangier qui parle) un sel assez piquant qui en
 » couvrait toute la superficie, & sur quelques autres une crys-
 » tallisation en forme d'étoiles, enfin sur quelques autres une
 » espèce de rouille de couleur jaune.

» L'étendue en longueur de tous ces bancs peut avoir trois
 » cens pieds, depuis l'endroit où ils commencent jusqu'à leur
 » jonction avec les rouges. Sur le terrain qui couvre ces der-
 » niers, & parmi les morceaux qui en sont détachés, on trouve
 » une espèce de mâchefer. Les cailloux qui s'y rencontrent
 » sont de la même qualité que ceux des environs, dont on
 » se sert pour bâtir à Menat: ils sont pour la plupart feuilletés
 » & remplis de paillettes brillantes; on n'y en trouve aucun
 » oblong ni aplati par les côtés.

» Il est à observer que les carrières qui bordent le côté gauche
 » du ruisseau en le remontant, sont beaucoup moins abondantes
 » que celles qui sont à droite, mais inclinées dans le même sens,
 » à l'exception de quelques bancs isolés qui sont inclinés dans
 » un sens directement opposé, c'est-à-dire d'occident à l'orient,
 » & dont l'angle est le même ».

M. Grangier a appris dans Menat, que quand on creusoit des fondemens, on ne manquoit jamais de trouver du tripoli, & que pour donner de la solidité aux édifices, on étoit obligé de jeter dans les fondemens de grosses pierres, sur lesquelles on bâtoit. Tous ceux que M. Grangier a interrogés sur les lieux, lui ont assuré qu'on n'avoit jamais trouvé de troncs d'arbres, ni rien d'approchant, dans ces carrières, & qu'on n'avoit point ouï parler de bouleversement de montagnes dans le pays. On lui a seulement dit qu'on savoit par tradition que les carrières avoient été embrasées pendant sept ou huit ans, ce qui lui paroît peu vrai-semblable, & il pense que la couleur noire de ces bancs est ce qui a donné lieu à cette tradition; car quand il a voulu contredire ceux qui lui donnoient ce fait pour certain, ils ont allégué cette couleur noire, qu'ils regardent comme une calcination. M. Grangier a mis de ce tripoli dans le feu, & il y a blanchi; en le plongeant dans l'eau, il s'est aperçu qu'il y causoit un petit frémissement & y excitoit un bouillonnement, comme auroit fait la chaux vive.

On pourroit à la rigueur reconnoître les pierres dont M. Grangier parle, par les courtes descriptions qu'il en a données; mais pour ne laisser aucun doute sur ce qu'elles peuvent être, j'ai cru les devoir décrire encore plus exactement avant de rapporter les expériences que j'ai pu faire sur le tripoli même, pour en déterminer la nature.

En général, il y a parmi ces pierres des pierres de volcan, des quartz, du granit, des pierres talqueuses & du schiste, avec lequel on peut placer le tripoli, comme je tâcherai de le prouver. Je renverrois pour les pierres de volcan au Mémoire que j'ai donné en 1752 sur cette matière, si M. Grangier ne m'en avoit envoyé que de celle de Volvic; il en a été fait mention dans mon Mémoire: mais il en a joint une à cet envoi qu'on tire d'une colline nommée *Mirabel*, à demi-lieu de Riom, & qui s'y trouve par blocs; on l'appelle communément *pierre d'Eragne*. On n'en fait pas un usage aussi commun que de la lave de Volvic, qui entre dans

les hauts des bâtimens & dans les voûtes, à cause de la légèreté & de la facilité à prendre le mortier, qui s'insinue dans les petits trous dont elle est criblée. La pierre d'*Éragne* ou de *Mirabel* est si dure, qu'il est impossible de la tailler, d'autant plus qu'elle faute par éclats sous le ciseau ; & elle est d'ailleurs si lourde, qu'on ne l'emploie guère que dans les fondemens ou pour paver les chemins. Les remparts de Riom en sont construits.

Il est facile, à la première inspection, de reconnoître que cette pierre est une matière dûe à des volcans, ou une espèce de lave. Elle est noire, remplie de trous assez grands, &, ce qui caractérise principalement les pierres de volcan, elle a de ces parties vitrifiées, noires ou jaunâtres, qui se voient communément dans ces sortes de pierres. Ce qui rend celle-ci si difficile à tailler proprement, n'est autre chose que la multitude de trous dont elle est criblée. Ils sont cependant moins abondans que ceux de la lave de Volvic ; mais leur grandeur doit occasionner des éclats trop considérables pour qu'on puisse donner à cette pierre la taille qu'on desire. Quoique la lave de Volvic puisse se couper en tout sens, & qu'elle n'ait pas, à proprement parler, de fil, on peut dire cependant que comme elle a été formée par les matières fondues qui ont coulé le long de la montagne, elle en a en quelque sorte un qui doit faciliter la taille de cette pierre ; au lieu que la pierre d'*Éragne* mène paroît être de ces lavanges qu'on ne trouve qu'en blocs détachés sur les montagnes, ou qui forment des rochers irréguliers, semblables à ceux qui entourent les bouches des volcans.

De jour en jour on trouvera probablement en France des montagnes qui auront été anciennement des volcans ; je viens d'avoir des connoissances sur certaines montagnes des environs du Puy en Velay, au moyen desquelles on peut savoir d'où viennent ces pierres ponceuses dures que la Loire roule, & qui sont connues depuis long temps. Le cabinet de S. A. S. M. le Duc d'Orléans renferme depuis peu des morceaux de lave pris sur quelques montagnes de ce canton*.

* M. Baucaire Receveur du Vingtième au Puy, est celui à qui je dois ces connoissances.

Une de ces laves est grise, percée de petits trous, dure, pesante, parsemée de grains noirs ou gorge de pigeon, & vitrifiés: elle est de Coucourère, village proche Allantin, paroisse de Saint-Remi; on l'y appelle tuf, & elle y sert à bâtir.

Une seconde, qui est de Saint-Julien de Chateuil, & qui se tire d'une carrière appelée Paravan, a moins de trous que la précédente, & par conséquent est plus compacte: on y voit cependant des points vitrifiés, brillans & argentés; elle sert aussi à bâtir, & de plus à faire des mortiers à l'huile.

Une troisième est remplie d'une très-grande quantité de ces grains de verre noir que font voir les deux autres: celle-ci est du rocher de Corneille, qui tient à la ville du Puy.

Une quatrième qui, de même que la seconde, est gris de fer & aussi compacte, montre, autant que la troisième, de petits grains noirs ou des paillettes vitrifiées: on l'appelle *lauze* dans le pays, nom qui paroît être une corruption de celui de lave; elle sert à couvrir les maisons des payfans, & elle est employée dans les chemins en guise de pavés. Elle est très-propre à ces usages à cause des tables larges, plates & épaisses depuis un doigt jusqu'à quatre, qu'on en peut lever: elle se tire du haut de la montagne de Mezin, qui est une des plus hautes de la France, & qui est couverte de neige presque toute l'année.

Toutes ces montagnes sont du Velay; la suivante en est très-proche & appartient à l'Auvergne; elle est du territoire de Beyssac, paroisse de Saint-Jean-de-Roi: elle fournit des pierres qui ne sont que des amas de petites pierres ponceuses noires, grises, rougeâtres ou jaunâtres, mêlées avec des grains de verre noir, & avec des paillettes talqueuses d'un brun argenté. Ces paillettes sont bien différentes de celles qui sont de verre, on les distingue aisément: elles appartiennent au terrain où ces amas se font, & elles confirment ce que j'ai dit autre part, que les pays à volcan étoient communément ceux qui ont des talcs en quantité, des schistes, des quartz, des granits, des bitumes, toutes matières que le canton du Puy

renferme, comme je l'ai reconnu par les échantillons de ces fossiles qui étoient avec les laves que je viens de décrire.

Les quartz que j'ai à faire connoître se trouvent le long du chemin qui conduit de Riom à Davayat, & aux environs de Pouzols. Les premiers sont blancs ou jaunâtres, & de figure irrégulière. Celle qu'ils ont me paroît être dûe aux frotemens qu'ils ont soufferts des voitures qui passent dans ce chemin, ou des eaux qui les ont entraînés des montagnes voisines, & qui les ont ainsi réduits en petite masse de quelques pouces. Ceux des environs de Pouzols sont plus considérables. M. Grangier dit dans ses remarques, que ce sont de gros cailloux, dont quelques-uns ont près de deux pieds de diamètre, & d'autres beaucoup moins. En ayant fait briser plusieurs avec une masse de fer, il a trouvé dans leur intérieur un talc en feuilles adhérentes les unes aux autres, & faciles à séparer, qui, comme tout autre talc, résiste au feu, & devient même, selon M. Grangier, plus transparent. Celui que j'ai reçu est d'un blanc argenté, tirant sur le jaune, & blanchissant au feu: le quartz, où plusieurs feuilles étoient encore attachées, est d'un blanc grisâtre.

J'ai dit dans mon Mémoire sur les volcans, que les environs de Volvic étoient remplis de granits de différentes sortes. Le seul que j'aie reçu de M. Grangier, vient des montagnes de Menat; il est gris-blanc, à petits grains qui sont de l'une ou de l'autre de ces couleurs: il est parsemé de très-petites paillettes talqueuses, & le peu qu'il en a, est d'un blanc argenté. Ce granit seroit assez beau étant poli, & il se poliroit très-bien. Le même canton de Menat renferme aussi, comme on l'a dit plus haut, des pierres talqueuses. Ces pierres sont gris-blanc argenté; leurs parties talqueuses sont réunies à une assez grande quantité de grains de la nature de ceux qui composent les granits, de sorte que ces pierres pourroient être regardées comme un demi-granit, & tenir ainsi le milieu entre les granits & les pierres talqueuses.

Il en est à peu près de même des autres pierres feuilletées dont il a été question plus haut. Ces pierres sont un composé

de paillettes talqueuses d'un brun argenté, & de grains blancs & gris. Les unes sont des montagnes du canton de Davayat, les autres de celui de Pouzols. On trouve à Pouzols, dit M. Grangier, des pierres de la nature de celles de Menat. J'y ai vu plusieurs rochers composés de pierres feuilletées comme la mauvaise ardoise, & inclinées au sol d'environ cinquante degrés. Il y en a aussi de la même espèce disposés par couches horizontales, & qui se détachent fort aisément, ayant très-peu de consistance. Un des échantillons de ces pierres feuilletées, envoyés par M. Grangier, étoit un schiste d'un gris-bleuâtre, lavé d'un blanc argenté brillant, couleur due à de très-petites parties de talc. Je crois devoir regarder cette pierre plutôt comme un schiste que comme une pierre talqueuse ou un demi-granit, vu que les parties de talc n'y forment seulement qu'une espèce de glacé ou de verni talqueux, & parce qu'il manque des grains qui entrent dans la composition des demi-granits.

Cette pierre cependant n'approche pas encore des vrais schistes autant que le tripoli. Ces paillettes talqueuses semblent devoir la faire placer entre les vrais schistes, qui sont ceux où les paillettes ne s'observent en aucune façon, & les vraies pierres talqueuses. Pour le tripoli, il ne montre aucune de ces parties, & il a beaucoup d'autres propriétés qui le rapprochent considérablement des schistes. Sans parler de l'inclinaison des bancs des tripolitiers, inclinaison qui est semblable à celle des carrières de schiste; sans parler de cette facilité qu'on trouve dans l'une & l'autre pierre à les diviser par feuillets, la finesse des parties des schistes purs, c'est-à-dire, de ceux qui n'ont point de grains pierreux, & celle des tripolis, demandent qu'on n'éloigne pas beaucoup ces deux substances lorsqu'on veut disposer méthodiquement les fossiles. De plus, les cassures des tripolis, comme celles des schistes, font voir que chacun de leurs feuillets est un composé de plusieurs lames très-minces appliquées les unes sur les autres. J'ajouterai encore que les tripolis bruns & noirs s'attachent très-peu à la langue, de même que les schistes

de ces couleurs; que les tripolis rouges y adhèrent beaucoup; & que les schites rouges s'y appliquent, je ne dirai pas avec autant de force, mais avec une qui est sensible. Je l'ai du moins ainsi observé dans un qui est couleur de lie de vin, & qui est des environs de Nantes en basse Bretagne.

Ces trois sortes de tripoli ne diffèrent guère entre eux que par leur couleur; on n'y voit pas d'autre différence bien sensible. Le rouge est un peu plus léger que les deux autres, & le noir, à ce qu'il paroît, un peu plus que le gris. Celui-ci fait voir de petites fibres noires & luisantes, qui ressemblent beaucoup à des fibres de quelques plantes: il est outre cela parsemé de petites paillettes dorées & talqueuses. Le noir est quelquefois lardé de pyrites, comme on l'a vû dans la description de la tripolitière. Un morceau de ce tripoli, envoyé par M. Grangier, renfermoit encore de ces pyrites. Ce morceau seroit très-propre à faire prendre l'idée que le tripoli noir est formé par des pièces de bois pourris. Les lignes dûes aux lames ou feuilletés de ce morceau, se détournent quelquefois de la direction droite qu'elles ont ordinairement, & occasionnent ainsi des courbures semblables à celles qu'on voit dans certains nœuds des arbres. Ces courbures donnent naissance dans le tripoli à des cavités remplies par la matière pyriteuse, ou par des pyrites bien formées. Les pyrites étant ôtées des cavités, on prendroit ces trous pour être de ceux qui se voient dans certains morceaux de bois dont le nœud est ôté: mais je n'ai pû remarquer dans ce morceau de tripoli les fibres longitudinales & transversales qu'on retrouve dans le bois qui se pourrit, & même dans celui qui est pétrifié; de sorte qu'on ne doit, à ce que je crois, regarder ces cavités que comme celles qui ont pour cause première l'évaporation d'une matière aqueuse, qui a été cause que les lames de tripoli se sont retirées irrégulièrement sur elles-mêmes. Il en est de ces cavités comme de celles qui se forment dans le pain ou dans les gâteaux feuilletés lorsqu'ils cuisent.

Quant aux pyrites, elles sont figurées selon que les cavités

où elles ont crû l'étoient elles-mêmes. Il y en a de rondes, dont l'intérieur est en fibres disposées en rayons & qui finissent par l'extrémité extérieure en pointe, à plusieurs faces irrégulières. Ces boules sont ordinairement détachées les unes des autres : quelquefois deux boules sont réunies par un côté, & applaties latéralement ; d'autres ne forment que des plaques sans figure déterminée, & qui sont à plusieurs couches rayonnées de même que les boules : toutes sont d'un blanc pyriteux, tirant sur le jaune. Elles tiennent, à ce qu'il paroît, de la nature de celles qui ont du soufre, un peu de terre, & quelquefois des parcelles de fer ; l'analyse que M. Grangier a faite de celles des tripolitières semble le prouver. La partie sulfureuse s'est élevée en vapeur, & s'est découverte par son odeur. La terre a resté dans le creuset, & le fer qui s'est manifesté par l'aimant pourroit bien venir de la pyrite autant que du mortier. Au reste, ces pyrites n'ont rien de bien particulier, ni qui mérite une analyse plus exacte.

J'aurois voulu avoir une assez grande quantité du sel piquant, trouvé par M. Grangier entre les bancs de tripoli noir, pour pouvoir en déterminer la nature. Je dirai seulement, ici que quant à sa figure, il est en prisme à quatre faces, troncé pour l'ordinaire obliquement par ses extrémités ; & il me paroît que les cristallisations en étoiles que M. Grangier a vues sur les feuilles de tripoli noir, n'étoient composées que de plusieurs petits cristaux de ce sel, qui s'étoient ainsi rapprochés. Je suis d'autant plus porté à le croire, que j'ai vu de semblables étoiles entre les lits de pierre noire de la Ferrière en Normandie, qui étoient formés par des cristaux d'un semblable sel.

Pour ce qui regarde l'espèce de rouille que M. Grangier a rencontrée entre d'autres feuillettes de tripoli noir, elle n'est, autant qu'il me paroît, qu'une terre ferrugineuse de la nature de celle dont il y a une espèce de couche au dessus du premier banc des tripolis, & qui me semble ne différer de l'autre, que parce qu'elle est remplie de grains

pieux de la nature de ceux dont les granits sont composés. Il pourroit bien se faire qu'elle ne fût réellement que les débris de quelque granit : M. Grangier a du moins envoyé avec cette terre un morceau de granit d'un gris-jau-nâtre, qui n'est qu'un amas de ces petits grains, liés par une terre de la couleur de celle qui forme la couche dont il s'agit, & ce granit paroît y avoir été enfoui.

Au reste, les expériences que j'ai faites avec cette terre prouvent qu'elle est, comme je l'ai dit, ferrugineuse. Celles que les autres substances qui se trouvent dans les tripolitières m'ont fournies, pourront aider à développer la leur. C'est ce détail qu'il me reste à rapporter : je commencerai par les opérations faites sur les tripolis.

La première que j'aie tentée a été de déterminer l'action de différens acides sur ces pierres. Les trois acides minéraux & celui du vinaigre n'agissent en aucune façon sur ces différens tripolis. On penseroit cependant d'abord qu'ils en dissolveroient quelques parties, & sur-tout du tripoli rouge. Lorsqu'on en jette un petit morceau dans un de ces acides, il se fait une légère effervescence qui pourroit d'abord faire croire qu'il en est attaqué; mais comme cette ébullition n'est que momentanée, il y a lieu de penser que cet effet n'est qu'une suite de l'imbibition de ces acides dans cette pierre. Les parties de ces liqueurs s'y introduisant, chassent l'air qui étoit contenu dans ses pores; lorsqu'elles s'y sont cantonnées, l'effervescence cesse, & le reste de la pierre demeure indissoluble si long-temps qu'on l'y laisse plongé. Mais si l'on vouloit que cette effervescence ne fût que la suite d'une vraie dissolution, & que ce tripoli fût dans le cas de ceux que M. Pott dit contenir une matière calcaire, il faudroit qu'il en entrât bien peu dans la composition de celui de Menat, le mouvement que les acides excitent lorsqu'on y jette de ce tripoli n'étant, comme je viens de le dire, que momentanée.

Si le tripoli calcaire dont M. Pott parle d'après Ludwig étoit décrit dans la Lithogéognosie, il m'auroit peut-être été

possible de déterminer si ce tripoli est semblable à la pierre à laquelle les carriers des environs de Paris ont donné improprement le nom de tripoli : ce secours me manquant, je ne puis que faire connoître la pierre de nos carrières, & laisser à ceux qui pourront voir le tripoli calcaire de Ludwig, le soin de déterminer s'ils sont semblables ou non. Le tripoli des carrières de Paris est une pierre d'un blanc de craie un peu terne, douce au toucher & d'un grain assez fin : elle se dissout entièrement à l'eau forte. Sa dissolution se passe d'une façon particulière; l'acide l'attaque aussi-tôt qu'on l'y a plongée, mais cette première action se fait lentement; la matière dissoute s'étend sur la surface de la liqueur comme une huile grasse sur l'eau. On n'entend point de bruit dans ce moment, mais peu après l'acide semble reprendre une nouvelle force; on diroit qu'il attaque de nouveau la matière étendue sur sa surface: il se fait un petit bouillonnement dont le bruit est aisément entendu. Les bulles qui s'élèvent de la liqueur sont très-petites & très-multipliées, & l'on aperçoit alors un peu de fumée. Lorsque la dissolution est faite, la liqueur reprend sa transparence, & dans le fond du verre on voit un petit dépôt, qui apparemment est d'une matière qui ne s'est pas dissoute, comme peut être du sable, puisque si on jette de nouveau du tripoli dans la liqueur, cette nouvelle matière se dissout, & présente les mêmes phénomènes que dans la dissolution du premier morceau.

Ces phénomènes prouvent sans doute que le tripoli de Paris approche beaucoup de la craie, puisque celle-ci se dissout dans le même acide; mais la craie le fait avec beaucoup plus de promptitude, de bruit, & en jetant bien plus promptement des bulles beaucoup plus considérables; on pourroit même les appeler des vessies, en comparaison des bulles du tripoli, celles ci, comme je l'ai dit, étant très-petites. Outre cela, la dissolution de la craie ne commence point par cette extension sur la liqueur dont j'ai parlé en décrivant la manière avec laquelle se fait la dissolution du tripoli de Paris. Il paroît donc qu'il y a quelque différence entre la composition de cette

pierre & celle de la craie des environs de Reims, dont étoit le morceau qui a servi à mes expériences.

Quelle que soit, au reste, l'analogie qui peut se trouver entre ces deux pierres, elles sont certainement très-différentes du tripoli ordinaire, & peut-être même du tripoli dont Ludwig parle. Ces pierres sont de la nature de la pierre à chaux, & en sont des espèces, au lieu que le tripoli ordinaire doit plutôt être rapporté aux glaises ; il fait voir les effets, ou du moins plusieurs des effets que les glaises produisent ; comme elles il ne se dissout pas dans les acides ; comme elles il se durcit au feu ; comme elles il a quelque douceur au toucher. Il est vrai qu'il est adhérent à la langue lorsqu'on l'y applique ; ce que ne font pas les vraies glaises, ou du moins si fortement. L'onctueux des glaises, outre cela, est beaucoup plus considérable que celui du tripoli, qui a, si on peut parler ainsi, une douceur sèche & un peu rude. Enfin il y a, comme il le paroît, quelque différence entre ces corps, mais cette différence n'est pas si grande que celle qui les distingue des pierres calcaires.

Je ne crois pas cependant que cette différence suffît pour les ôter du genre des glaises, & les faire regarder comme des matières végétales réduites en poussière, malgré l'inflammation que le tripoli noir souffre, & après laquelle il devient rouge & semblable au tripoli ordinaire. Cette inflammation peut dépendre d'une matière bitumineuse répandue dans cette pierre, & qui étant consumée laisse reparoître la pierre dans son état naturel.

Il y a des pierres calcaires qui sont imbuës de matières inflammables ; ces matières s'enflamment lorsqu'on jette de ces pierres dans le feu ; l'inflammation étant passée, il reste une pierre blanche, qui, soumise aux expériences, fait voir les mêmes phénomènes que les pierres à chaux. Dira-t-on, à cause de l'inflammation, que les pierres à chaux sont des débris de matières végétales ? non, sans doute, & on dira plutôt que ces pierres sont des pierres à chaux pénétrées de bitume. On doit donc de même dire du tripoli que

que c'est une glaise, ou une matière qui en approche beaucoup, pénétrée de quelque matière inflammable, qui se perd par la déflagration.

Cette déflagration, au reste, doit souvent se passer lentement dans les carrières de tripoli, puisque les lits sont régulièrement posés dans celle que j'ai décrite, & dans l'inclinaison qui paroît propre aux schistes & aux ardoises; rapport qui pourroit peut-être faire réunir le tripoli à ces espèces de pierres, ou le placer entre elles & les glaises. Cette question est délicate & difficile à résoudre; des expériences suivies & faites avec la dernière précision sont seules capables de la bien éclaircir; expériences que je m'étois proposé de pousser plus loin que je n'ai fait, & que différentes circonstances m'ont empêché de suivre, dans l'espérance au reste que quelque Chymiste habile ne dédaignerait pas de s'occuper de ce travail curieux, qui est encore plus du ressort de la Chymie que de l'Histoire Naturelle.

EXPLICATION DE LA PLANCHE.

CETTE Planche représente le vallon de Menat, où coule le ruisseau appelé *la mer*, & sur les bords duquel est placée la carrière de tripoli. Ce tripoli est de trois sortes; il y en a de noirs, de rouges & de gris. Une partie des noirs *A, A*, est inclinée d'orient en occident, l'autre *B* l'est d'occident en orient; les rouges *C, C* le sont dans le premier sens: il s'en détache quelquefois des uns & des autres des morceaux *D, D*, qui tombent dans le ruisseau. Les terres *E, E* qui sont au dessus des bancs de tripoli, tiennent un peu de la couleur des tripolis qui les soutiennent: les noirs sont séparés quelquefois de ces terres par une bande de terre jaune *F, F**: le tripoli gris forme des masses isolées.

* Cette terre est remplie de petits grains semblables à ceux dont les granits sont composés. Elle n'est pas de la finesse & du beau jaune soufré d'une terre qu'on trouve à Poligné en basse-Bretagne, qui est un vrai tripoli fin & net, & qui ressemble en tout à un qu'on nous ap-

porte quelquefois d'Allemagne. Celui de Poligné polit bien les verres de lunettes; il ne leur donne pas cependant un certain doux que quelques tripolis rouges leur font prendre. Ces tripolis sont apparemment encore plus fins & plus doux.

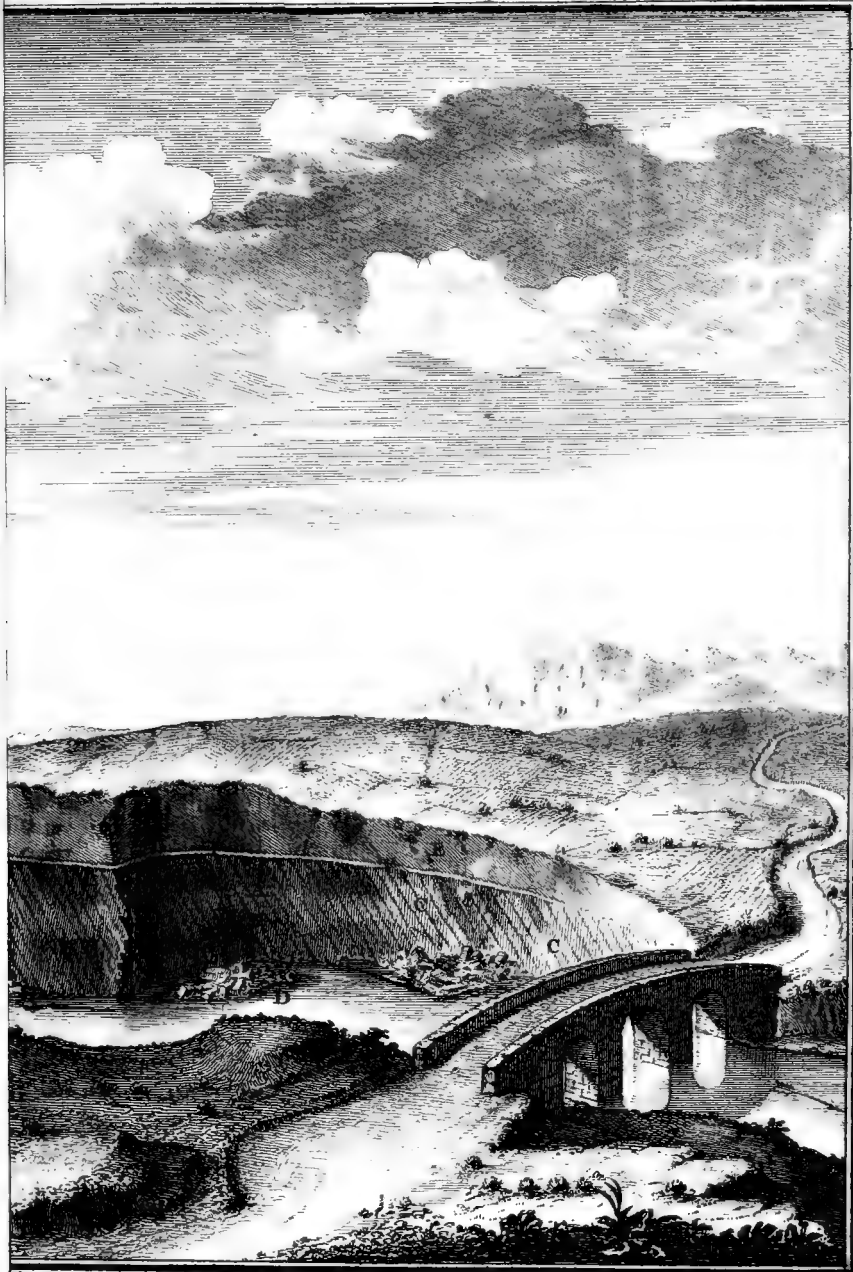
SUR LES ÉTOILES NÉBULEUSES DU CIEL AUSTRAL.

Par M. l'Abbé DE LA CAILLE.

LES Étoiles qu'on appelle nébuleuses offrent aux yeux des Observateurs un spectacle si varié, que leur description exacte & détaillée pourroit occuper long-temps un Astronome, & donner lieu aux Philosophes de faire un grand nombre de réflexions curieuses. Quelque singulières que soient les nébuleuses que nous pouvons voir en Europe, celles qui sont dans le voisinage du Pole austral ne leur cèdent en rien, ni pour le nombre, ni pour la figure. Je vais en ébaucher ici l'histoire & la liste: cet essai pourra guider ceux qui auront la commodité & le loisir de les considérer avec de longs télescopes. J'aurois fort souhaité de donner quelque chose de plus détaillé & de plus instructif sur cet article; mais outre que les lunettes ordinaires de 15 à 18 pieds de foyer, telles que je les avois au cap de Bonne-espérance, ne sont pas des instrumens suffisans ni assez commodes pour ces sortes de recherches, ceux qui voudront se donner la peine d'examiner à quoi je me suis occupé pendant mon séjour dans ce pays-là, verront bien que je n'ai pas eu assez de temps pour faire ces sortes d'observations.

Je remarque d'abord qu'on peut distinguer dans le ciel trois sortes de nébuleuses; la première n'est autre chose qu'un espace blancheâtre mal terminé, plus ou moins lumineux, & d'une figure souvent fort irrégulière: ces taches ressemblent assez ordinairement à des noyaux de comètes foibles & sans queue.

La seconde espèce de nébuleuses est celle des Étoiles qui ne sont nébuleuses qu'en apparence & à la vûe simple, mais qu'on voit à la lunette comme un amas d'Étoiles distinctes, quoique fort proches les unes des autres.





J. B. Guillemin del. et sc.

La troisième espèce est celle des Étoiles qui sont réellement accompagnées ou entourées de taches blanches ou de nébuleuses de la première espèce.

J'ai trouvé un grand nombre de nébuleuses de ces trois sortes dans la partie australe du ciel, mais je ne puis me flatter de les avoir remarquées toutes, sur-tout celles de la première & de la troisième espèce, parce qu'on ne les aperçoit guère que hors des temps des crépuscules & dans les absences de la Lune : cependant j'ai lieu de croire que la liste que j'en donne ici est passablement complète à l'égard des plus remarquables de ces trois espèces.

En examinant plusieurs fois avec une lunette de 14 pieds les endroits de la voie lactée où la blancheur est plus remarquable, & en les comparant aux deux nuages qu'on appelle communément les *nuées de Magellan*, & que les Hollandois & les Danois appellent les *nuées du Cap*, on voit évidemment que ces parties blanches du ciel se ressemblent si parfaitement, qu'on peut croire, sans trop donner aux conjectures, qu'elles sont de même nature, ou, si l'on veut, que ces nuages ne sont que des portions détachées de la voie lactée, laquelle n'est elle-même composée que de parties souvent interrompues. Il n'est pas certain que la blancheur de ces parties soit causée, comme on le croit communément, par des amas de petites Étoiles plus serrées que dans les autres parties du ciel ; car avec quelque attention que j'aie considéré les extrémités les mieux terminées, soit de la voie lactée, soit des nuages, je n'y ai rien aperçu avec la lunette de 14 pieds qu'une blancheur dans le fond du ciel, sans y voir plus d'Étoiles qu'ailleurs où le fond étoit obscur.

Je ne hasarderai peut-être pas beaucoup d'avancer que les nébuleuses de la première espèce ne sont autre chose que comme de petites portions de la voie lactée, répandues en différens endroits du ciel, & que les nébuleuses de la troisième espèce ne sont que des Étoiles qui se trouvent, par rapport à nous, dans la ligne droite, suivant laquelle nous regardons ces taches lumineuses.

196 MÉMOIRES DE L'ACADÉMIE ROYALE

La liste que je vais donner ici est un extrait du Catalogue des Étoiles australes que j'ai remis à l'Académie: je n'ai pu distinguer les différentes nébuleuses dans ce catalogue que par des notes abrégées, qui sont expliquées dans le discours que j'y ai joint; mais pour satisfaire la curiosité de ceux qui trouveroient ces notes trop vagues, je vais donner ici une courte description de chaque nébuleuse en particulier.

LISTE des Nébuleuses de la première espèce, ou des nébulosités qui ne sont accompagnées d'aucune étoile visible à la lunette de deux pieds.

ASCENSION droite pour le 1. ^{er} Janvier 1752.			Déclinaison australe.			
H.	M.	S.	D.	M.	S.	
0.	22.	54	73.	26.	50	Elle ressemble au noyau d'une petite Comète assez claire.
5.	40.	1	69.	17.	20	Elle ressemble à la précédente, mais elle est plus foible.
7.	42.	8	38.	0.	0	Grande nébulosité de 15 à 20 minutes de diamètre.
12.	43.	36	69.	28.	0	Elle ressemble à une petite comète foible.
13.	12.	9	46.	10.	45	Nébuleuse du Centaure; elle paroît, à la vûe simple, comme une Étoile de la troisième grandeur vûe au travers d'une brume légère, & à la lunette, comme une grosse comète mal terminée.
13.	23.	16	28.	35.	30	Petite nébulosité informe.
13.	29.	34	61.	40.	10	Petite tache confuse.
16.	8.	30	40.	3.	10	Elle ressemble à une assez grosse comète sans queue.
16.	8.	33	25.	54.	55	Elle ressemble à un petit noyau d'une comète foible.
16.	38.	36	39.	2.	0	Foible tache ovale & alongée.
18.	13.	41	33.	37.	5	Elle ressemble à un petit noyau de comète.
18.	21.	19	24.	5.	0	Elle ressemble à la précédente.
18.	58.	10	71.	55.	45	Elle ressemble à la précédente.
19.	24.	20	31.	29.	0	Elle ressemble à un noyau obscur d'une grosse comète.

Il se pourroit faire que quelqu'une de ces nébuleuses eût été réellement une comète foible; le temps ne m'a pas permis de m'en assurer en les recherchant dans le ciel, pour voir si elles étoient toutes encore à la même place.

LISTE des Étoiles nébuleuses par amas.

ASCENSION droite pour le 1. ^{er} Janvier 1752.			Déclinaison australe.			
H.	M.	S.	D.	M.	S.	
3.	54.	57	45.	9.	40	Tas ferré d'environ douze petites Étoiles de la 8. ^e grandeur.
7.	17.	0	33.	40.	0	Tas de huit Étoiles de la 8. ^e grandeur, qui forment, à la vûe simple, une nébulo-sité dans le ciel.
7.	54.	45	60.	9.	40	Groupe de dix à douze étoiles fort serrées.
8.	2.	0	36.	30.	0	On voit à la vûe deux groupes voisins d'étoiles confuses; mais à la lunette, ce sont de petites étoiles distinctes en très-grand nombre & fort voisines.
8.	31.	46	52.	14.	5	Petit tas d'étoiles.
8.	37.	46	41.	22.	25	Tas de sept ou huit étoiles peu serrées.
10.	11.	45	50.	29.	0	Tas de quatre ou cinq étoiles très-petites & très-serrées.
10.	26.	32	56.	56.	5	Petit tas de quatre petites étoiles en lozange.
10.	34.	15	63.	6.	16	Étoile δ du navire, de la troisième grandeur au moins, entourée d'un grand nombre d'étoiles de la 6. ^e , 7. ^e & 8. ^e grandeur, ce qui la fait ressembler aux Pléiades.
10.	56.	8	57.	19.	30	Amas prodigieux de petites étoiles fort serrées, remplissant la figure d'un demi-cercle de 20 à 25 minutes de diamètre.
11.	12.	0	56.	58.	30	Sept ou huit petites étoiles serrées en ligne droite.
12.	39.	13	59.	0.	30	Cinq ou six petites étoiles entre deux de la sixième grandeur.
16.	36.	55	41.	23.	10	Tas de sept ou huit petites étoiles serrées.
17.	37.	12	34.	39.	55	Groupe de quinze ou vingt étoiles fort voisines sous une figure carrée.

LISTE des Étoiles accompagnées de nébulosité.

ASCENSION droite pour le 1 ^{er} Janvier 1752.	Déclinaison au méridien de Paris.	
H. M. S.	D. M. S.	
4. 56. 56	49. 51. 30	Petite étoile entourée d'une nébulosité.
8. 3. 30	48. 31. 0	Cinq petites étoiles sous la figure d'un T, entourées de nébulosité.
8. 34. 20	47. 13. 10	Étoile de la 6. ^e grandeur jointe à une autre plus australe par une trace nébuleuse.
9. 20. 22	55. 55. 30	Petite étoile entourée de nébulosité.
10. 34. 30	58. 49. 10	Deux petites étoiles entourées de nébulosité.
10. 34. 45	58. 12. 25	Gros groupe d'un grand nombre de petites étoiles peu serrées, & remplissant l'espace d'une espèce de demi-cercle de 15 à 20 minutes de diamètre, avec une légère nébulosité répandue dans cet espace.
11. 24. 49	60. 15. 0	Trois petites étoiles voisines, enveloppées de nébulosité.
14. 17. 43	55. 27. 50	Deux petites étoiles dans une nébulosité.
15. 3. 16	58. 14. 30	<i>Idem.</i>
15. 42. 56	59. 46. 50	Trois petites étoiles en ligne droite, entourées de nébulosité.
17. 20. 38	53. 31. 30	Petite étoile enveloppée dans une nébulosité.
17. 24. 0	32. 2. 45	Amas singulier de petites étoiles disposées en trois bandes parallèles, formant un losange de 20 à 25 minutes de diamètre, & rempli de nébulosité.
17. 48. 41	24. 20. 15	Trois étoiles enfermées dans une traînée nébuleuse parallèle à l'Équateur.
21. 12. 53	57. 57. 15	Deux petites étoiles entourées de nébulosité.

Je n'ai remarqué aucune Étoile au dessus de la sixième grandeur qui fût entourée ou accompagnée de nébulosité.

On peut encore mettre parmi les phénomènes qui frappent la vue de ceux qui regardent le ciel austral, un espace de près de trois degrés d'étendue en tout sens, qui paroît d'un noir forcé dans la partie orientale de la croix du sud. Cette apparence est causée par la vivacité de la blancheur de la voie lactée, qui renferme cet espace & qui l'entoure de tous côtés.

OBSERVATION
DES HAUTEURS SOLSTICIALES
DU BORD SUPÉRIEUR DU SOLEIL.

Comparées à celle d'Arcturus, pour déterminer les variations que l'on a remarquées dans l'obliquité de l'Écliptique.

Par M. DE THURY.

J'AI rendu compte dans deux Mémoires que j'ai donnés à l'Académie, des observations que j'ai faites avec le quart-de-cercle de six pieds de rayon, pour reconnoître les variations annuelles que l'on a remarquées dans l'obliquité de l'écliptique. Les observations que j'ai rapportées se terminoient à l'année 1751; celles que je vais exposer en sont la suite non interrompue jusqu'à cette année. J'ai cru qu'il étoit important de les communiquer à l'Académie, pour que les Astronomes qui s'appliquent à la même recherche puissent faire la comparaison de leurs observations avec les nôtres.

16 Juillet
1755.

Je ne rappellerai pas ici les raisons qui m'ont engagé à comparer la hauteur du Soleil à celle d'une Étoile, pour trouver la quantité de la diminution de l'obliquité de l'écliptique; je les ai détaillées dans les Mémoires qui sont imprimés: je me contenterai ici d'exposer les observations telles qu'elles ont été faites, & dans le même ordre que j'ai suivi dans les Mémoires précédens.

Solstice d'Été de l'année 1752.

	<i>Hauteurs.</i>	<i>Réduction au Solstice.</i>	<i>Hauteur solsticielle.</i>
Juin 15.	24 ^d 13' 11"	+ 6' 37"	24 ^d 19' 38"
16.	15. 16	+ 4. 29	45
17.	16. 55	+ 2. 46	41
18.	18. 14	+ 1. 28	42
19.	19. 7	+ 0. 34	41
20.	19. 35	+ 0. 6	41
21.	19. 38	+ 0. 2	40
22.	19. 20	+ 0. 21	41
23.	18. 27	+ 1. 8	35
24.	17. 15	+ 2. 19	44
25.	15. 50	+ 3. 52	42
27.	11. 29	+ 8. 17	46

Et par un milieu entre ces douze observations,
on trouve la hauteur solsticielle 24^d 19' 41" 20".

La hauteur d'*Arcturus* a été observée avec la
même lunette 21. 4. 50. 43.

Donc la distance d'*Arcturus* au bord solsticial étoit
en 1752, de 3^d 14' 50" 37".

Solstice d'Été de 1753.

	<i>Hauteurs.</i>	<i>Réduction au Solstice.</i>	<i>Hauteur solsticielle.</i>
Juin 14.	24 ^d 9' 59"	+ 9' 48"	24 ^d 19' 47"
15.	12. 35	+ 7. 13	48
19.	19. 4	+ 0. 46	50
20.	19. 35	+ 0. 12	47
21.	19. 50	+ 0. 1	51
22.	19. 37	+ 0. 15	52
23.	18. 53	+ 0. 53	46
24.	17. 46	+ 2. 0	46
25.	16. 17	+ 3. 28	45

Et par un milieu, on trouve 24^d 19' 48"

La hauteur d'*Arcturus* a été observée de 21. 4. 45

Donc la distance d'*Arcturus* au bord solsticial en 1753, 3^d 15' 3"

Solstice

Solstice d'Été de 1754.

	<i>Hauteur.</i>	<i>Réduction au Solstice.</i>	<i>Hauteur solsticiale.</i>
Juin 19.	24 ^d 18' 40"	+ 0' 56"	24 ^d 19' 36"
20.	19. 18	+ 0. 16	34
21.	19. 32	+ 0. 1	33
22.	19. 24	+ 0. 9	33
24.	17. 52	+ 1. 42	34

Et par un milieu entre ces observations, on trouve 24^d 19' 34" 0"

La hauteur d'*Arcturus* a été observée de 21. 4. 15. 44

Donc la distance de l'étoile au Soleil étoit en 1754, de 3^d 15' 19" 16"

Solstice d'Été de 1755.

	<i>Hauteur.</i>	<i>Réduction au Solstice.</i>	<i>Hauteur solsticiale.</i>
Juin 14.	24 ^d 8' 20"	+ 11' 15"	24 ^d 19' 35"
15.	11. 4	+ 8. 24	28
16.	13. 36	+ 5. 58	34
17.	15. 37	+ 3. 58	31
18.	17. 14	+ 2. 22	36
19.	18. 24	+ 1. 10	34
20.	19. 10	+ 0. 24	34
21.	19. 33	+ 0. 2	35
24.	18. 8	+ 1. 25	33
26.	15. 11	+ 4. 23	34

Et par un milieu 24^d 19' 33" 24"

La hauteur d'*Arcturus* a été observée de 21. 4. 0. 56

Donc la distance de l'étoile au bord solsticial étoit de 3^d 15' 32" 28"

En comparant les distances d'*Arcturus* au bord solsticial, on remarque que cette distance étoit

en 1752 de 3^d 14' 50"

1753 3. 15. 3

1754 3. 15. 19

1755 3. 15. 32.

Mém. 1755.

Cc

Ainsi, dans l'espace de trois années, il y a eu une différence de $42''$ dans la quantité dont l'étoile s'est éloignée du bord supérieur du Soleil solsticial. Mais l'Étoile, par son mouvement annuel en déclinaison de $17''$, a dû s'éloigner de $51''$; il reste $9''$ pour la quantité de la variation dans l'obliquité de l'écliptique, mais toujours en supposant que le mouvement de l'Étoile en déclinaison soit exactement connu, & qu'il n'y ait point d'autre mouvement inconnu dans l'Étoile.

Le temps ayant été très-favorable au solstice d'été de cette année, mon père en a profité pour déterminer la hauteur solsticial à la méridienne tracée dans le salon supérieur de l'Observatoire. J'ai déjà rendu compte dans les Mémoires dont j'ai parlé, de quelques observations qui ont été faites à cette méridienne; mais ayant soupçonné que le mur de la face méridionale de l'Observatoire avoit baissé, malgré la solidité du bâtiment, j'ai cru devoir supprimer le détail de ces observations, & me contenter de rapporter les observations de cette année, qui prouvent que le mur a considérablement baissé, puisque l'obliquité de l'écliptique résulteroit de ces dernières observations, de $23^d 29' 10''$.

Le 20 Juin, mon père a observé la hauteur du centre du Soleil de $64^d 38' 59''$, à laquelle il faut ajouter $24''$ pour avoir la hauteur solsticial de $64^d 39' 23''$.

Le 21 Juin, on a observé la hauteur du centre du Soleil de $64^d 39' 22''$, à laquelle il faut ajouter 2 secondes pour avoir la hauteur solsticial de $64^d 39' 24''$.

Pour déduire l'obliquité de l'écliptique de ces deux observations, il faut retrancher des deux hauteurs 23 secondes pour la réfraction, & $41^d 9' 50''$, hauteur de l'équateur, & on trouvera l'obliquité de l'écliptique par la première observation de $23^d 29' 10''$, & par la seconde de $23^d 29' 11''$, trop grande de 50 secondes.

Pour déduire la même obliquité des observations faites avec le quart-de-cercle de 6 pieds de rayon, l'on a vérifié la position de l'instrument ou son zénith, par l'observation

de la hauteur d'*Arcturus*, faite dans les deux sens de l'instrument; on a trouvé la première hauteur de $21^{\text{d}} 3' 59''$. le 10 Juillet, & la deuxième le 12 Juillet de $77^{\text{d}} 47' 10''$. La somme de ces deux hauteurs donne $98^{\text{d}} 51' 9''$, dont la moitié $49^{\text{d}} 25' 34'' \frac{1}{2}$ est le zénith de l'instrument: si l'on en retranche $21^{\text{d}} 4' 1''$, hauteur d'*Arcturus*, observée le 21 Juin, on aura la distance d'*Arcturus* au zénith de $28^{\text{d}} 21' 33''$, ou la hauteur de $61^{\text{d}} 38' 37''$, à laquelle il faut ajouter $3^{\text{d}} 15' 32''$, distance d'*Arcturus* au bord solsticial, pour trouver la hauteur du bord solsticial du Soleil de $64^{\text{d}} 53' 59''$, dont il faut retrancher 23 secondes pour la réfraction, & $41^{\text{d}} 9' 50''$, hauteur de l'équateur, pour avoir l'obliquité de l'écliptique de $23^{\text{d}} 27' 58''$, plus petite qu'elle ne doit être par l'effet de la nutation de l'axe terrestre; ce qui prouve qu'indépendamment de la nutation il y a une diminution réelle dans l'obliquité de l'écliptique.



M É M O I R E

*SUR LES ÉLÉMENTS DE L'ORBITE DE MARS,
Dans lequel on détermine le lieu de son aphélie &
son excentricité, par les observations les plus récentes.*

Par M. DE LALANDE.

22 Mars
1755.

DEPUIS que Képler a découvert la figure elliptique des orbites planétaires *, & que Newton a démontré la nécessité de ces orbites, dans le système de la gravitation universelle, en raison inverse du carré de la distance, toute la théorie des six planètes principales a été réduite à déterminer la situation & la grandeur de chacune de ces ellipses.

Il paroît même qu'on l'a fait avec assez de précision, puisque les dernières Tables, comme celles de M. Cassini & de M. Halley, ne diffèrent jamais que de quelques minutes, soit dans les époques des moyens mouvemens, soit dans les quantités de la plus grande équation, & dans les situations des aphélies ou des nœuds.

Mais ces différences, quelque légères qu'elles paroissent, détruisent toute la précision à laquelle les Astronomes aspirent dans le calcul des mouvemens célestes. Il semble que tous nos efforts se réduiront désormais à chercher ces quantités imperceptibles qui, par leur petitesse ou leur complication, échapperont peut-être encore long-temps à toute l'exactitude de nos recherches.

On a déjà reconnu depuis plusieurs années dans les mouvemens de Jupiter & de Saturne, une partie de la cause des différences que l'on trouvoit entre l'observation & les Tables; & l'on a vû que l'attraction mutuelle de ces deux grandes masses, dans leurs conjonctions, devoit causer un

* *Astronomia nova, seu Physica cœlestis, tradita commentariis de motibus stellæ Martis à Jo. Keplero, 1609, in-folio.*

dérangement dans toutes deux, comme M. Halley le pensoit en 1719.

Il nous reste à savoir si Mars & les planètes inférieures, sur lesquelles la théorie ne peut rien nous apprendre, (parce qu'étant dépourvues de satellites, leurs densités sont inconnues) sont sujettes à de pareils dérangemens : la comparaison des meilleures observations avec le calcul, peut seul nous en instruire.

Les oppositions des planètes supérieures au Soleil sont le seul temps où l'on puisse les observer avec une précision indépendante des distances, ainsi que du mouvement de la Terre; élémens qui ne sont pas assez connus, parce que dans les oppositions le lieu d'une planète vu de la Terre est exactement le même que son lieu vu du Soleil, & que celui-ci est le seul qu'on cherche.

C'est dans cette vue que M. Halley nous a donné pour chaque planète supérieure, à la fin de ses Tables, une suite de toutes les oppositions observées jusqu'en 1719, temps auquel elles furent imprimées, & M. le Gentil a continué cette suite pour Jupiter & pour Saturne.

Les oppositions observées depuis M. Halley doivent avoir un degré de précision plus grand encore que celles qui l'ont été de son temps, du moins quant au calcul qu'il en donne, parce que le soin extrême avec lequel on a déterminé de nos jours les positions des principales Étoiles fixes, nous met à portée de connoître toujours, à 15 secondes près, le lieu apparent d'une planète; ce qui n'étoit guère possible de son temps.

Pour entreprendre le calcul de l'orbite de Mars, j'ai cru qu'il falloit commencer par trouver le lieu de son aphélie & son excentricité, parce que ces deux élémens sont nécessaires pour parvenir ensuite aux moyens mouvemens.

L'on a donné diverses méthodes pour déterminer le lieu des aphélies, mais il y en a très-peu qui soient applicables à une orbite dont l'excentricité est fort grande. Parmi les

huit méthodes que M. Cassini a données pour cet effet dans les Mémoires de l'Académie de 1723, la huitième (qui est indiquée *page 168*) m'a paru une des plus ingénieuses, & la plus propre à remplir mon objet, en y appliquant néanmoins le procédé & les analogies que M. de la Caille a employés dans les Mémoires de l'Académie de 1750, & dont je donnerai ici une démonstration particulière très-simple.

Étant données trois observations du lieu vrai d'une planète, & supposant le lieu de son aphélie & son excentricité déjà connus, ou à peu près, on a par conséquent trois anomalies vraies; de ces trois anomalies vraies, on en peut déduire les trois anomalies moyennes; de ces trois anomalies moyennes, dit M. Cassini, on déduira le lieu vrai pour les trois momens donnés dans l'hypothèse elliptique, qui est beaucoup plus simple & plus facile à traiter que l'hypothèse de Képler; & par le moyen de ces trois points donnés, on trouvera par quelqu'une des autres méthodes qu'il a indiquées plus haut, le lieu de l'aphélie & l'excentricité qui seront différens de ceux qu'on aura supposés.

On pourra se servir ensuite de ces deux élémens que l'on aura trouvés pour recommencer le calcul, & il sera aisé d'en approcher autant qu'on le jugera à propos. Telle est la méthode de M. Cassini.

On peut facilement réduire ce calcul à une plus grande simplicité, & même à une plus grande exactitude, par la méthode suivante, dans laquelle on rejette entièrement l'hypothèse elliptique simple, & qui a l'avantage de n'exiger pas plus de calcul dans les Comètes, dont l'excentricité est la plus grande, que dans les planètes, où elle est presque nulle.

La brièveté de cette méthode vient de la facilité que l'on trouve à convertir une anomalie vraie donnée en anomalie moyenne, dans toute la précision possible, & sans supposer autre chose que la quadrature du cercle, quelque grande que soit l'excentricité de l'orbite donnée. Lorsqu'on a réduit deux des trois anomalies vraies données en anomalies moyennes, on voit si la différence de ces deux anomalies moyennes est

la même que celle qu'on a déduite du moyen mouvement supposé connu dans l'intervalle des trois observations ; car il est évident que si les trois anomalies moyennes, conclues des trois anomalies vraies, donnoient précisément les mêmes différences qu'elles doivent donner pour le moyen mouvement, il n'y auroit aucun changement à faire dans le lieu de l'aphélie & dans la quantité de l'excentricité supposée, parce que les différences d'anomalie moyenne ne peuvent être d'accord avec la vérité en même temps que les différences d'anomalie vraie, sans que les équations le soient aussi.

Mais si la différence conclue d'anomalie moyenne dans le premier intervalle n'est pas telle qu'elle doit être, on fera varier le lieu de l'aphélie pour voir quel changement cette variation apportera ; & par une partie proportionnelle, on trouvera quel est le lieu de l'aphélie qui donne exactement cet intervalle, en supposant toujours la même excentricité.

On fera varier ensuite l'excentricité, & dans cette seconde supposition d'excentricité on trouvera, comme dans la première, quel est le lieu de l'aphélie qui satisferoit à cette différence d'anomalie moyenne pour le premier intervalle.

Avec chacune de ces deux positions de l'aphélie, & l'excentricité qui répond à chacune, on calculera le second intervalle d'anomalie moyenne, qui se trouvera différent dans ces deux suppositions ; mais par une simple analogie on trouvera quelle seroit l'excentricité qu'il faudroit supposer pour que ce second intervalle fût précisément de la quantité dont il doit être, & quel seroit le lieu de l'aphélie qui répondroit à cette même excentricité.

Par-là on aura une excentricité & une position de l'aphélie qui satisferont aux deux intervalles donnés d'anomalie moyenne, & aux deux intervalles d'anomalie vraie, qui par conséquent seront les véritables élémens de l'orbite cherchée.

Les exemples rendront la méthode plus claire ; en atten-

dant, il est bon de remarquer que la même méthode donne aussi l'époque du moyen mouvement, puisque le lieu vrai étant donné par observation, le lieu de l'aphélie & l'excentricité étant aussi trouvés, il ne s'agit plus que de calculer l'équation du centre, qui étant ajoutée ou soustraite, donne l'anomalie moyenne & la longitude moyenne, déduites de l'observation; de sorte qu'on ne suppose ici que le temps de la révolution moyenne de la planète, & le mouvement de son aphélie, l'un & l'autre seulement dans l'intervalle des deux observations.

Les méthodes de M.^{rs} Halley, de la Hire, Newton,

* *Mém. Acad.*

1776, p. 291.

Nicolic *, qui consistent à faire passer une ellipse par trois points donnés, sont beaucoup plus longues que celle-ci; d'ailleurs elles supposent connues les distances de la planète au Soleil, dans les trois momens d'observation, quoiqu'elles ne soient point données par trois oppositions observées, à moins qu'on n'employât encore des fausses positions pour trouver la distance par le moyen du lieu de l'aphélie supposé connu, ce qui deviendrait d'une longueur extrême.

L'on suppose la moyenne distance de la planète au Soleil la moitié du grand axe égale à l'unité; en y ajoutant l'excentricité, on a la distance aphélie; en en retranchant l'excentricité, on a la distance périhélie. Or la racine carrée de la distance périhélie est à la racine carrée de la distance aphélie, comme la tangente de la moitié de l'anomalie vraie est à la tangente de la moitié de l'anomalie excentrique.

Soit dans la *figure 2* l'ellipse *AMDB* qui représente le mouvement d'une planète *M* autour du Soleil placé au foyer *F* de cette ellipse, l'angle *AFM* l'anomalie vraie de la planète située en *M*; *ANXB* le cercle du moyen mouvement; *X* le lieu moyen, & par conséquent l'angle *ACX* l'anomalie moyenne, l'angle *ACN* l'anomalie excentrique, *AF* la distance aphélie, *FB* la distance périhélie.

Je dis donc qu'on aura toujours $\sqrt{FB} : \sqrt{AF} = T^{\frac{1}{2}} : \sqrt{AFM} : T^{\frac{1}{2}} : \sqrt{ACN}$. Connoissant *ACN*, il s'agit d'en déduire *ANC*, qui est l'anomalie moyenne.

Pour

Pour cela on dira, le rayon du cercle est au sinus de l'anomalie excentrique ACN , multiplié par $57^d 17' 4''{,}8$ (c'est-à-dire l'arc qui est à très-peu près égal au rayon du cercle) comme l'excentricité est à l'arc NX , qui, étant ajouté à l'anomalie excentrique, donne l'anomalie moyenne. Voici les démonstrations de ces deux analogies, avec les propositions préliminaires qu'elles supposent.

L E M M E I.

Si l'on divise un angle quelconque PFM en deux parties égales par une ligne FO , la tangente de la moitié PFO sera égale à $\frac{PM}{PF + FM}$.

D É M O N S T R A T I O N.

Ayant abaissé deux perpendiculaires PG , MH , on aura, à cause des triangles semblables, $FP : FM = PG : HM = PO : OM = PG : HM$; donc $PO : OM = FP : FM$ & $PO : PO + OM$, ou $PM = FP : FP + FM$, donc $\frac{PO}{FP} = \frac{PM}{FP + FM}$. Mais PM étant perpendiculaire sur PF , $\frac{PO}{FP}$ exprime la tangente de l'angle PFO ; donc la tangente de la moitié de l'angle PFM est $\frac{PM}{FP + FM}$.

L E M M E I I.

Le rayon vecteur FM d'une ellipse AMB est égal à $\frac{BP \cdot FA}{CA} - FP$. Soit le demi-axe $CA = a$, l'excentricité $FC = e$, l'abscisse $CP = x$, l'ordonnée $PM = y$, il faut prouver que $FM = \frac{(a+x)(a+e) - a(e+x)}{a}$, ou, ce qui revient au même, $= \frac{a^2 + ex}{a}$.

D É M O N S T R A T I O N.

Par la propriété de l'ellipse, les rectangles des segmens
Mém. 1755. D d

du grand axe sont comme les carrés des ordonnées correspondantes $AP \times PB : PM^2 = a^2 : CD^2$; mais $CD^2 = FD^2 - CF^2 = aa - ee$, ainsi $PM^2 = \frac{(aa - ee)(a - x)(a + x)}{a^2} = \frac{(aa - ee)(aa - xx)}{aa}$
 $FM = \sqrt{(e + x)^2 + y^2}$ est donc aussi $= \sqrt{aa(e + x)^2 + (aa - ee)(aa - xx)}$ qui se réduit, en faisant les multiplications indiquées, à $\frac{a^2 + ex}{a}$.

L E M M E I I I.

Si à une ellipse AMB , on circonscrit un cercle ANB , & qu'on tire une ordonnée quelconque PMN , le secteur elliptique $AMFPA$ est au secteur circulaire $ANFPA$ comme le grand axe de l'ellipse est au petit axe.

D É M O N S T R A T I O N.

Si l'on conserve les mêmes dénominations que dans le deuxième lemme, on aura, par la propriété du cercle,

$$PN^2 = aa - xx; \text{ mais } PM^2 = \frac{(aa - ee)(aa - xx)}{aa}$$

$$= \frac{CD^2(aa - xx)}{aa}, \text{ donc } PM^2 : PN^2 = \frac{CD^2(aa - xx)}{aa}$$

$$: aa - xx = CD^2 : aa, \text{ donc } PM : PN = CD : CA.$$

Puisque toutes les ordonnées de l'ellipse sont à celles qui lui répondent dans le cercle en raison constante, le segment ANP sera au segment AMP , dans le même rapport; car les éléments de ces segments ne sont autre chose que les ordonnées elles-mêmes.

Les triangles PFM , PFN , qui ont même hauteur PF , sont comme leurs bases PM , PN , ou comme CD à CA ; donc les secteurs entiers composés des segments & des triangles, c'est-à-dire AFM , AFN , sont entr'eux comme CD est à CA : la même chose peut se dire de l'ellipse entière comparée avec le cercle entier; leurs surfaces sont donc entre elles comme les axes AB , CD .

THÉOREME I.

Dans une orbite elliptique, la racine carrée de la distance périhélie est à la racine de la distance aphélie comme la tangente de la moitié de l'anomalie vraie est à la tangente de la moitié de l'anomalie excentrique, c'est-à-dire, $T. \frac{1}{2} MFP : T. \frac{1}{2} NCP = \sqrt{a - e} : \sqrt{a + e}$.

DÉMONSTRATION.

Par le premier lemme on aura $T. \frac{1}{2} MFP : T. \frac{1}{2} NCP = \frac{PM}{FP + FM} : \frac{PN}{CP + CN}$. Si l'on met à la place du rapport de PM à PN celui de CD à CA qui lui est égal par le troisième lemme, à la place de $FP + FM$ sa valeur $BP \cdot \frac{FA}{CA}$ suivant le deuxième lemme, & enfin BP à la place de $CP + CN$, on changera la proportion en celle-ci $\text{tang. } \frac{1}{2} MFP : \text{tang. } \frac{1}{2} NCP = \frac{CD \cdot CA}{PB \cdot FA} : \frac{CA}{BP} = CD : FA = \sqrt{aa - ee} : a + e$, & divisant les deux derniers termes par $\sqrt{a + e}$, on aura enfin $\text{tang. } \frac{1}{2} MFP : \text{tang. } \frac{1}{2} NCP = \sqrt{a - e} : \sqrt{a + e}$.

THÉOREME II.

Le carré du rayon est au produit du sinus de l'anomalie excentrique par $57^d 17' 44''{,}8$, comme l'excentricité de l'orbite est à un nombre de secondes qui, ajouté à l'anomalie excentrique, donne l'anomalie moyenne.

DÉMONSTRATION.

L'aire elliptique $AMFA$ est proportionnelle au temps dans l'ellipse; l'anomalie moyenne ACX est proportionnelle au temps dans le cercle; donc ces deux aires AFM , ACX sont entre elles comme la surface de l'ellipse est à la surface du cercle, ou comme CD est à CA par le lemme III; mais les secteurs AFM , AFN sont aussi dans le même rapport (lemme III); donc le secteur AFN

est égal au secteur circulaire d'anomalie moyenne ACX : ôtant la partie commune ACN , il reste un secteur NCX égal au triangle CNF ; or le secteur NCX est égal au produit de CN par la moitié de NX , le triangle CNF est égal au produit de la même ligne CN par FT ; donc $NX = FT$. Dans le triangle FCT , le rayon est à l'excentricité CF , comme le sinus de l'angle FCT , égal à NCA , anomalie excentrique, est à FT ; ainsi FT est la différence entre l'anomalie excentrique & l'anomalie moyenne: on a donc ces deux proportions, le rayon est à $57^d 17' 44'',8$, comme CF est à l'excentricité CF , réduite en secondes; le rayon est au sinus de l'anomalie excentrique comme FT en secondes est à FT réduite en secondes: multipliant ces deux analogies l'une par l'autre, & divisant le dernier rapport par CF , réduite en secondes, on a, le carré du rayon est au produit de $206264'',8$ par le sinus de l'anomalie excentrique, comme l'excentricité est à FT réduite en secondes, ou NX ; & si l'on ajoute NX à l'anomalie excentrique AN , on a l'anomalie moyenne AX . Si l'anomalie excentrique surpassoit six signes, il faudroit prendre ce qui lui manque pour aller à douze signes, dans toutes les opérations précédentes.

OPPOSITIONS DE MARS

Observées à Paris depuis 1741.

OPPOSITION de 1741 (a).

Le 12 Janvier 1741, M. le Monnier qui observoit encore au collège d'Harcourt (b), compara Mars, qui étoit en opposition, avec β des Gémeaux. La différence d'ascension droite étoit $2^d 59' 47''$, & la hauteur de Mars $66^d 53' 16''$; d'où je conclus l'ascension droite de cette

(a) J'ai employé pour toutes ces oppositions le lieu du Soleil; calculé par des Tables nouvelles que M. de la Caille a faites sur ses observations, & qu'il m'a communiquées manuscrites.

(b) Ce ne fut qu'à la fin de cette année-là que M. le Monnier se plaça à l'Observatoire royal.

planète $115^{\text{d}} 21' 12''$, la déclinaison boréale $25^{\text{d}} 44' 2''$, la longitude $3^{\text{f}} 22^{\text{d}} 45' 16''$, la latitude boréale $4^{\text{d}} 14' 39''$. Le temps vrai de cette observation est $6^{\text{h}} 2' 10''$, l'ascension droite de l'Étoile $112^{\text{d}} 21' 25''$, l'obliquité de l'écliptique $23^{\text{d}} 28' 23''$ la réfraction $25''$, la parallaxe $6''$, la hauteur de l'équateur $41^{\text{d}} 8' 55''$: je conclus le mouvement de Mars en $6^{\text{h}} = 8' 28''$, le temps vrai de l'opposition $7^{\text{h}} 56' 16''$, & la longitude de Mars $9^{\text{f}} 22^{\text{d}} 49' 12''$, la même que par les Tables de M. Halley.

OPPOSITION de 1743.

M. Maraldi compara Mars avec *Regulus*, qui n'en étoit éloigné que de quelques degrés. Voici les passages observés au quart-de-cercle mural, avec les hauteurs; j'en ai déduit les temps vrais par l'ascension droite de *Regulus*, & celle du Soleil, calculée par les Tables de M. Halley.

	Temps de la pendule.	Hauteurs.	Temps vrai.
Le 12 ^e Fév...	$12^{\text{h}} 38' 21\frac{1}{2}$ <i>Regulus</i> .	$54^{\text{h}} 24' 15''$	$12^{\text{h}} 9' 26\frac{1}{2}$
	12. 53. 5 Mars. . .	$57. 23. 20$	12. 24. 10
Le 13.	12. 34. 29 <i>Regulus</i> .	$54. 24. 15$	12. 5. 36
	12. 47. 40 Mars. . .	$57. 31. 40$	12. 18. 47
Le 17.	12. 18. $56\frac{1}{2}$ <i>Regulus</i> .	$54. 24. 20$	11. 50. $8\frac{1}{2}$
	12. 25. 56 Mars. . .	$58. 3. 50$	11. 57. 8

Il faut observer que l'erreur additive du mural est plus grande de $50''$ de temps à 57^{d} de hauteur, qu'à 54 , suivant l'examen qu'en a fait M. le Gentil, de sorte qu'il faudra augmenter de cette quantité les différences des passages.

J'ai pris l'ascension droite de *Regulus* dans le premier livre des observations de M. le Monnier, $148^{\text{d}} 39' 52''$, — aberr. $20''\frac{1}{2}$, — nutat. $16''8$, la déclinaison $13^{\text{d}} 12' 41''5$, — $6''8$, — $9''$. Je suppose l'obliquité de l'écliptique $23^{\text{d}} 28' 30''$, & j'ai conclu les positions suivantes pour les temps des trois observations de Mars que je viens de rapporter.

<i>Ascensions droites.</i>	<i>Déclinaisons.</i>	<i>Longitudes.</i>	<i>Latitudes.</i>
152 ^d 21' 35" ¹ / ₂	16 ^d 11' 53"	4 ^d 28 ^d 34' 38"	4 ^d 29' 44" ⁷ / ₁₀
151. 58. 25	16. 20. 13	4. 28. 10. 47	4. 29. 40. 7
150. 25. 17	16. 52. 19	4. 26. 35. 40	4. 28. 30. 0

D'où il suit que l'opposition est arrivée le 15 Février à 19^h 2' 53" de temps vrai, dans 4^d 27^d 16' 32" de longitude.

OPPOSITION de 1745.

Cette opposition a été observée par M. le Monnier & par M. de la Caille. Je ne rapporterai que les observations de M. le Monnier, les autres étant imprimées dans les Mémoires de l'Académie.

Le 21 Mars, à 12^h 5' 54", temps vrai, la différence d'ascension droite entre Mars & γ de la Vierge, 4^d 21' 34", 3, & la déclinaison 2^d 28' 28"; la longitude 6^d 1^d 36', 46"¹/₂, la latitude 3^d 23' 52"¹/₃, en supposant l'ascension droite de γ de la Vierge 187^d 11' 34", 6; l'obliquité de l'écliptique 23^d 28' 30".

Le 18 Mars, à 12^h 21' 12", la différence d'ascension droite entre γ de la Vierge & Mars parut être de 2^d 11', 33", & la déclinaison boréale 2^d 4' 12"; d'où je conclus la longitude 6^d 2^d 45' 57", & la latitude 3^d 25' 15", en supposant l'ascension droite de l'Étoile γ 181^d 43' 14".

J'ai calculé par les Tables de M. Halley la longitude géocentrique de Mars pour les temps de ces deux observations, & j'ai trouvé dans l'un & l'autre 1' 23" de plus par les Tables, ce qui répond de l'exactitude des deux observations & des calculs.

Le lieu du Soleil, au temps de la seconde observation, étoit 0^d 1^d 28' 46"¹/₂; d'où l'on conclut le temps vrai de l'opposition le 21 Mars à 14^h 25' 19", & la longitude de Mars 6^d 1^d 34' 32". M. de la Caille a trouvé par ses observations 14^h 38' 0", & la longitude de Mars 6^d 1^d 35' 10".

OPPOSITION de 1747.

Le 30 Avril 1747, au matin, M. le Monnier compara Mars avec α de la Balance, qui en étoit fort proche : à $0^h 10' 16''$, l'ascension droite de Mars étoit plus grande de $0^d 7' 8'' \frac{2}{3}$ que celle de l'Étoile; à $0^h 11' 52''$, elle étoit plus grande de $0^d 6' 51''$.

Le 1.^{er} Mai au matin, à $4^h 10'$, l'ascension droite de Mars étoit moindre de $0^d 19' 29''$ que celle de l'Étoile, & sa déclinaison méridionale moindre de $22' 6''$, dont Mars étoit au nord de l'Étoile; à $4^h 0'$, la distance entre Mars & l'Étoile étoit de $0^d 29' 0''$.

Le 2 Mai, à $4^h 10'$ du matin, l'ascension droite de Mars étoit moindre que celle de l'Étoile de $0^h 2' 45'' \frac{1}{2}$, ou $0^d 41' 29'' 22''$, & la déclinaison moindre de $26' 18''$; la distance $0^d 47' 46'' \frac{1}{2}$. Supposant l'ascension droite de α de la Balance $219^d 14' 35''$, & sa déclinaison $14^d 58' 32''$, on a pour les temps des observations la longitude de Mars $7^f 11^d 37' 50''$, $7^f 11^d 9' 19''$, $7^f 10^d 47' 45''$; d'où j'ai conclu le temps moyen de l'opposition vraie au 1.^{er} Mai à $7^h 3'$, & le lieu de l'opposition $7^f 10^d 55' 59''$.

OPPOSITION de 1749.

M. l'Abbé de la Caille a fait cette observation avec un réticule, en observant les passages de Mars & de l'Étoile τ du Sagittaire par le fil horaire & par les obliques. Voici les observations mêmes, avec les temps de la pendule. Mars étoit plus au nord, excepté le 27 Juin.

MARS. 18 Juin	{	Au 1. ^{er} oblique...	18 ^h 0' 29"	| $\tau \rightarrow$ {	18 ^h 20' 16"
		Au milieu . . .	1. 52		21. 15
		Au 2. ^d oblique...	3. 16 $\frac{1}{2}$		22. 12 $\frac{1}{2}$

MARS. 19 Juin	{	Au 1. ^{er} oblique...	17. 55. 41	| $\tau \rightarrow$ {	18. 16. 43
		Au milieu . . .	56. 54		17. 30
		Au 2. ^d oblique...	58. 9		18. 16

MARS.	{	Au 1. ^{re} oblique...	20 ^h 13' 12"	} $\tau \rightarrow$	{	20 ^h 38' 3 ^r ₁
22 Juin		Au milieu . . .	13. 51 ¹ / ₂			38. 22
		Au 2 ^d oblique...	14. 30			38. 40 ¹ / ₂
MARS.	{	Au 1. ^{re} oblique...	18. 51. 23 ¹ / ₂	} $\tau \rightarrow$	{	19. 22. 15
27 Juin		Au milieu . . .	51. 34			22. 36
		Au 2 ^d oblique...	51. 45			22. 56 ¹ / ₂
		{	Lcs	18.	{	5 ^h 48' 32 ^r ₃
			19.	5. 52. 43 ¹ / ₂		
			24.	6. 13. 38 ² / ₃		
			29.	6. 34. 33		
Midi vrai à la pendule . . .						

L'ascension droite apparente de l'Étoile 28^d 49' 47", & la déclinaison 28^d 0' 33"; d'où je conclus, le 27 à 12^h 22' 5", temps vrai, l'ascension droite de Mars 27^d 4' 18", la déclinaison 28^d 7' 6", la longitude 9^f 4^d 29' 13", la latitude australe 4^d 43' 28"; d'où l'on conclut le temps vrai de l'opposition au 26 Juin, 2^h 4', & le lieu de l'opposition 3^f 4^d 55' 41".

OPPOSITION de 1751.

Les observations en ont été faites à Paris par M.^{rs} Cassini & le Monnier, & par M. l'Abbé de la Caille au cap de Bonne-esérance: on étoit occupé alors, comme en 1672, à déterminer la parallaxe de Mars, mais par une méthode bien différente; ce qui rend les observations de cette année-là fort exactes & fort multipliées.

J'ai commencé par déterminer le mouvement diurne de Mars par les Tables de M. Halley, afin de l'employer à réduire les observations. Voici le calcul de la longitude géocentrique de Mars, tirée des Tables pour trois jours.

	Temps moyen.		Différence.
Le 13 Sept. 1751.	12 ^h 3' 30"	11 ^r 21 ^d 45' 4"	17' 6"
Le 14.	12. 3. 30	11. 21. 27. 58	16. 56
Le 15.	12. 3. 30	11. 21. 11. 2	

Le 14 Septembre, 12^h 8' 12", temps vrai, M. le Monnier

Monnier observa la différence d'ascension droite entre Mars & la première des deux australes du quadrilatère sous le Poisson, $2^d 52' 20''$, & la hauteur de Mars $32^d 42' 5''$. La position de cette Étoile se trouve dans le second livre des Observations de M. le Monnier, *in-folio*, page 12, son ascension droite moyenne étant $357^d 17' 5''$ pour le commencement de 1750; d'où je conclus son ascension droite apparente au temps de l'observation $357^d 18' 6''$, celle de Mars $354^d 26' 36''$, sa déclinaison $8^d 27' 15''$ méridionale, sa longitude $11^f 21^d 32' 30''$, le lieu du Soleil $5^f 21^d 43' 46''$; d'où je conclus le temps vrai de l'opposition au 14. Septembr. $8^h 33' 26''$, & la longitude de Mars $11^f 21^d 35' 2''$, plus grande de $1' 14''$ que par les Tables de M. Halley.

Je trouve exactement le même résultat par les observations de M. de Thury, en supposant la même position de l'Étoile; mais M. de Thury donne 42. secondes de moins à la longitude de l'Étoile, dans les calculs qu'il a faits de cette opposition.

On a aussi comparé Mars avec *Rigel* à l'Observatoire royal: voici les temps de la pendule.

SEPTEMBRE. Le 12 à midi	11 ^h 44 ['] 33 ["] $\frac{1}{2}$	le Soleil.
Le 13 au soir	11. 57. 53 $\frac{1}{2}$	Mars.
Le 14 au matin	17. 20. 44 $\frac{1}{2}$	<i>Rigel</i> .
Le 14 à midi	11. 44. 48 $\frac{1}{2}$	le Soleil.
Le 14 au soir	11. 52. 44 $\frac{1}{2}$	Mars.
Le 15 au matin	17. 16. 43	<i>Rigel</i> .
Le 15 à midi	11. 44. 22	le Soleil.

L'ascension droite apparente de *Rigel*, $75^d 39' 40''\frac{1}{2}$; ainsi le 13 & le 14 on a les ascensions droites de Mars $354^d 43' 40''\frac{1}{2}$ & $354^d 26' 44''\frac{1}{2}$; de-là j'ai conclu le temps vrai de l'opposition $8^h 31' 22''$, & le lieu de l'opposition $11^f 21^d 34' 58''$, ce qui ne diffère pas sensiblement du résultat précédent. Je prendrai un milieu.

OPPOSITION de 1753.

Cette opposition a été observée par M. l'Abbé de la Caille
Mém. 1755. E c

218 MÉMOIRES DE L'ACADÉMIE ROYALE
à l'Isle de France, dont la longitude est $3^h 41'$, la latitude
 $20^d 9' 42''$ méridionale.

Le 16 Novembre, $11^h 59' 55''$, temps vrai à l'Isle de France, la différence d'ascension droite entre Mars & β du Bélier étoit $27^d 0' 47''$, la différence de déclinaison $3' 39'', 4$.

Le 17 Novembre, $11^h 54' 14'' \frac{1}{2}$, la différence d'ascension droite $26^d 37' 22''$, la différence de déclinaison $1' 18''$.

L'ascension droite apparente de l'Étoile $25^d 16' 40''$, la déclinaison $19^d 35' 52''$, la parallaxe de Mars 12 secondes en hauteur; de-là je conclus les longitudes de Mars $54^d 49' 35''$ & $54^d 27' 31''$, & l'opposition vraie le 16 Novembre, $10^h 28' 33''$, temps moyen, à $1^f 24^d 47' 24''$ de longitude.

	Temps moyen.	Longitude observée.	APHÉLIE suivant les Tables:
1743, 15 Février.	$19^h 17' 40''$	$27^d 16' 32'' \Omega$	$1^h 23' 37'' \text{mp}$
1745, 21 Mars...	14. 19. 17	1. 34. 44 \triangle	1. 26. 4 mp
1747, 1 Mai...	0. 7. 3	10. 55. 59 m	1. 28. 32 mp
1749, 26 Juin...	2. 6. 12	4. 55. 41 γ	1. 31. 3 mp
1751, 14 Sept...	8. 28. 0	21. 35. 0 χ	1. 33. 37 mp
1753, 16 Nov...	10. 28. 33	24. 47. 24 δ	1. 36. 9 mp

Je comparerai d'abord l'observation de 1743 avec celles de 1751 & de 1753; dans celle de 1743, Mars étoit proche de son aphélie, dans celle de 1751 proche de son périhélie, & dans celle de 1753 peu éloigné de ses moyennes distances.

Je suppose premièrement l'excentricité telle qu'elle est dans les Tables de M. Halley, 14170 parties, dont la moyenne distance du Soleil à la Terre est de 100000; c'est ce que j'appellerai *première supposition*. Je la supposerai ensuite de 14270, que j'appellerai *seconde supposition*: chacune de ces deux suppositions sera subdivisée en deux autres, par rapport au lieu de l'aphélie.

Première supposition; excentricité 14170.

J'ai d'abord ôté le lieu de l'aphélie, pris des Tables, des

trois longitudes observées, pour avoir à peu près les trois anomalies vraies ou leurs supplémens à 360^d , dont je prends les moitiés, $2^d 3' 32''\frac{1}{2}$, $79^d 59' 18''\frac{1}{2}$, & $48^d 24' 22''\frac{1}{2}$. Je cherche aussi dans les Tables l'anomalie moyenne pour chacune des trois observations, & j'en prends les différences. Je trouve qu'entre la première observation de 1743, & la seconde de 1751, Mars a fait $6^f 21^d 30' 45''$ d'anomalie moyenne. Entre l'observation de 1751 & celle de 1753, il a fait $1^f 26^d 6' 50''$. Il faut que les élémens que l'on va chercher satisfassent à ces deux intervalles qui sont donnés, que l'on suppose exacts, & qui sont un des points d'où il faut absolument partir.

Les deux premières anomalies vraies étant converties en anomalies moyennes par les deux analogies que nous avons rapportées, donnent $11^f 25^d 3' 35''\cdot 4$, & $6^f 46^d 36' 3''\cdot 4$, dont la différence est plus grande de $1' 43''$ qu'elle ne doit être, en supposant l'excentricité toujours prise des Tables. J'augmente donc de 10 minutes les lieux de l'aphélie, & je recommence le calcul avec les nouvelles anomalies vraies, moindres de 10' que les précédentes; alors je trouve pour les deux anomalies moyennes, répondantes aux deux anomalies vraies de 1743 & de 1751, $11^f 24^d 51' 36''\cdot 1$, & $6^f 16^d 27' 42''\cdot 5$, dont la différence est de $6^f 21^d 36' 6''\cdot 5$, c'est-à-dire trop grande de $5' 21''\cdot 5$; ainsi, pour avoir changé l'aphélie de 10 minutes, la différence d'anomalie moyenne, pour le premier intervalle, a augmenté de $3' 38''\cdot 5$, puisqu'elle étoit trop grande de $1' 43''$ dans le premier cas, & qu'elle est trop grande de $5' 21''\cdot 5$ dans le second cas. Je dirai donc, $3' 38''\cdot 5 : 10 \text{ minutes} = 1' 43'' : 1' 50''$; ainsi il faudra diminuer les lieux de l'aphélie de $4' 42''\cdot 8$. Pour m'assurer de l'exactitude de ce résultat, je corrige les deux lieux de l'aphélie, & je forme deux nouvelles anomalies vraies, $11^f 25^d 57' 37''\cdot 8$, & $6^f 20^d 6' 5''\cdot 8$, qui, réduites en anomalies moyennes, donnent exactement la différence, $6^f 21^d 30' 45''$, que je devois trouver entre les anomalies moyennes; ainsi il demeure pour constant que si l'excentricité étoit 14170, il

faudroit diminuer de $4' 41'',8$ le lieu de l'aphélie, pris des Tables de M. Halley, pour accorder ces deux observations avec le mouvement moyen des mêmes Tables : voyons actuellement quelle correction il y faudroit faire pour produire le même accord, en supposant l'excentricité 14270.

Seconde supposition ; excentricité 14270.

Les mêmes anomalies vraies que nous avons réduites dans la première supposition en anomalies moyennes, étant de même réduites dans cette seconde supposition, en employant le lieu de l'aphélie tiré des Tables, donnent $11^f 25^d 3' 13''$, & $6^f 16^d 34' 42''$, dont la différence est plus grande de 44 secondes que celle que nous devons trouver. En augmentant l'aphélie de 10 minutes, on aura les mêmes anomalies moyennes, $11^f 24^d 51' 7'',3$, & $6^f 16^d 26' 21'',7$, dont la différence est plus grande de $4' 29'',4$ qu'elle ne doit être suivant les Tables ; ainsi, pour 10 minutes de différence dans le lieu de l'aphélie, le mouvement d'anomalie moyenne, dans l'intervalle de deux observations, a augmenté de $3' 45'',4$ (en ajoutant les deux différences qui se trouvent en sens contraire). On dira donc, $3' 45'',4 : 10' = 44'' : 1' 57'',1$; ainsi on doit diminuer l'aphélie des Tables de $1' 57''$, pour pouvoir concilier les deux premières observations avec le moyen mouvement des Tables, dans la supposition de 14270 d'excentricité.

C'est donc l'aphélie des Tables de M. Halley, diminuée de $4' 42'',8$, avec 14270 d'excentricité, ou diminuée de $1' 57'',1$, avec 14270, qui satisfait aux deux premières observations. La troisième nous apprendra lequel des deux approche davantage du vrai, & une partie proportionnelle fera le reste.

On a vû ci-dessus que la différence d'anomalie moyenne, répondante à l'intervalle qui est entre la seconde & la troisième observation, doit être de $56^d 6' 50''$: or l'aphélie des Tables, diminuée de $4' 43''$, avec 14170 d'excentricité, donne cette différence de $56^d 7' 1'',4$, c'est-à-dire trop

grande de $11^{\circ},4$; & l'aphélie des Tables, diminuée d'environ 2 minutes, avec 14270 d'excentricité, la donne de $56^d 3' 38'',6$, c'est-à-dire trop petite de $3' 11'',4$; ajoutant ces deux différences, qui sont en sens contraire, on a $3' 22'',8$. On dira donc, si pour un changement de 100 parties d'excentricité on a $3' 22'',8$ pour variation dans le moyen mouvement, quelle variation aura-t-on pour $11^{\circ},4$? on trouve $5'',62$; ainsi l'excentricité qui conciliera les deux intervalles, c'est-à-dire, les trois observations, sera de 14175,62. On dira de même, si pour un changement de $2' 43''$ dans le lieu de l'aphélie on a $3' 22'',8$, quelle variation aura-t-on pour $11^{\circ},4$? on trouve $9'',2$; ainsi ce sera $4' 33'',6$, dont il faudra diminuer le lieu de l'aphélie pour le mettre d'accord avec les deux intervalles donnés.

Pour vérifier tous les calculs précédens, je les ai refaits avec les élémens que je viens de trouver, de la manière suivante.

Lieux observés.	Moitié d'anomalies vraies.	Anomalies moyennes tirées des Tables.	Différences par les Tables.	Anomalies moyennes déduites des anomalies vraies.
$4^d 27^d 16' 32''$	$2^d 1' 15'',7$	$11^d 25^d 3' 35''$	$6^d 21^d 30' 45''$	$11^d 25^d 9' 2'',2$
$11. 21. 35. 0$	$79. 57. 1,7$	$6. 16. 34. 20$	$1. 26. 6. 50$	$6. 16. 39. 47,2$
$1. 24. 47. 24$	$48. 22. 5,7$	$8. 12. 41. 10$		$8. 12. 46. 37,3$

Ainsi les trois observations proposées donnent le lieu de l'aphélie de $0^d 4' 33'',6$, moins avancé que les Tables de M. Halley, & l'excentricité de 14175,62, au lieu de 14170. Les deux logarithmes constans que l'on emploie pour réduire les anomalies vraies en anomalies moyennes, sont 0,0405217 & 4,2830705.

CALCUL DE L'ORBITE DE MARS par les observations de 1745, 1747 & 1749.

Le mouvement d'anomalie moyenne entre 1745 & 1747 est $43^d 51' 34''$; entre 1747 & 1749, il est de $52^d 17' 38''$, en supposant toujours que le mouvement moyen de Mars & de son aphélie sont représentés exactement dans les Tables de M. Halley; ce que je prouverai

Ee iij

222 MÉMOIRES DE L'ACADÉMIE ROYALE
dans un autre Mémoire où je discuterai les observations
de Tycho - Brahé, pour établir le moyen mouvement de
Mars & celui de son aphélie.

En employant deux suppositions, comme dans le calcul
précédent, je trouve qu'il faut avancer l'aphélie de $11' 31''$
pour représenter le premier intervalle, en supposant l'excen-
tricité 14170, & reculer l'aphélie de 5 minutes pour re-
présenter cet intervalle, en supposant l'excentricité 14270.

On calculera dans ces deux suppositions le second inter-
valle; on trouve, dans la première supposition, $1' 51''$, 4 de
trop, & dans la seconde, $1' 52''$ en moins; d'où l'on con-
clut qu'il faut ajouter $2' 57''$ au lieu de l'aphélie de M.
Halley, & augmenter son excentricité, en sorte qu'elle de-
vienne 14221,823, & faisant le calcul sur ces suppositions,
on a les élémens suivans.

<i>Années.</i>	<i>Demi-anomalie vraie.</i>	<i>Anomalie excentrique.</i>	<i>Anomalie moyenne.</i>
1745.	$15^d \ 2' \ 51''$	$32^d \ 53' \ 43'',0$	$35^d \ 47' \ 59'',0$
1747.	$34. \ 42. \ 14\frac{1}{2}$	$74. \ 30. \ 20,6$	$79. \ 39. \ 33,2$
1749.	$61. \ 40. \ 50$	$127. \ 43. \ 23,4$	$131. \ 57. \ 11,5$

Les deux logarithmes constants sont 0,0406544 &
4,2844835, le demi-axe 152369, la moyenne pro-
portionnelle entre les demi-axes 152036: l'anomalie vraie
qui répond à cette distance, est $85^d \ 58' \ 46'',5$; c'est l'a-
nomalie vraie au temps où l'équation est la plus grande:
étant convertie en anomalie moyenne, elle donne $96^d \ 41' \ 9'',9$,
dont on retranchera l'anomalie vraie pour avoir la plus
grande équation du centre $10^d \ 42' \ 23'',4$.

Dans le calcul précédent, on a eu ... $10^d \ 40' \ 17''$;
si l'on prend un milieu, on aura $10. \ 41. \ 20$

M. HALLEY. $10. \ 40. \ 12$

M. CASSINI. $10. \ 39. \ 19$

M. DE LA HIRE. $10. \ 40. \ 40$

A l'égard du lieu de l'aphélie, en prenant un milieu entre

Fig 1

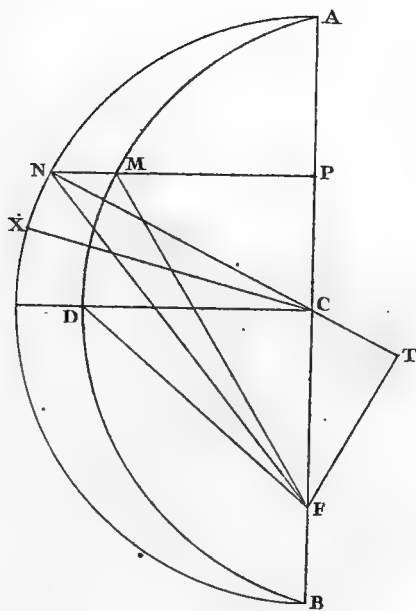
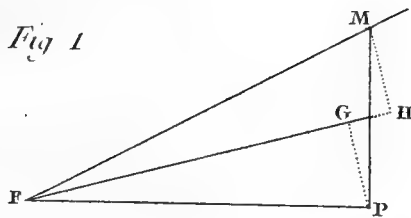
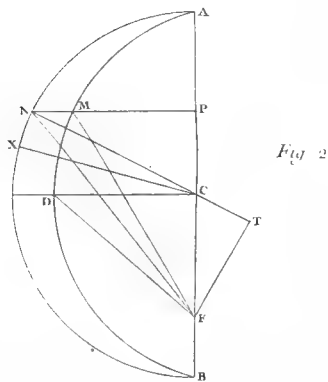
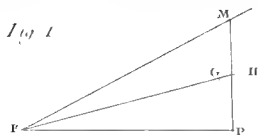


Fig 2.



Les deux résultats précédens, on ne trouve que 49 secondes à ôter du lieu de l'aphélie que donne M. Halley, ou $5' 18''$ de celui de M. Caffini.

Les deux résultats que je viens de trouver, ne diffèrent pas d'une quantité bien sensible; mais cette différence deviendra sans doute encore moindre lorsque je ferai entrer dans le calcul les inégalités que Jupiter & la Terre produisent dans le mouvement de Mars, & celles que la Terre elle-même reçoit par l'attraction de Jupiter, de Vénus & de la Lune.



M É M O I R E

DE M. L'ÉVÊQUE D'ORLÈANS SUR LES

ENCRINITES ET LES PIERRES ÉTOILÉES,

Dans lequel on traitera aussi des Entroques, &c.

Par M. GUETTARD.

23 Janvier
1755.

LES recherches que l'on a faites sur les poissons, les coquillages, les insectes & les autres animaux que la mer nourrit, ont sans contredit occasionné des découvertes qui ont jeté beaucoup de lumière sur l'histoire des corps marins que l'on trouve ensevelis dans le sein de la terre. Il reste encore cependant beaucoup d'obscurité, & même de ténèbres, sur celle de plusieurs de ces corps fossiles. Qui a en effet bien déterminé la nature des cornes d'Ammon & celle des bélemnites ? Quelqu'un a-t-il été plus heureux par rapport à celle des pierres lenticulaires & des pierres numismales ? Qui nous a bien décidé ce que nous devons penser de l'hystérolithe, de la cunolithe & d'autres pétrifications semblables ? Ce n'est pas qu'on n'ait porté son jugement sur ces différens corps, qu'on n'ait formé des conjectures sur ce qu'ils pouvoient être, qu'on n'ait trouvé des vrai-semblances dans ce qu'on a proposé jusqu'à présent ; cependant on n'a que des doutes, des conjectures, des vrai-semblances sur la nature de ces corps, comme sur celle de beaucoup d'autres, tels, par exemple, que sont les pierres étoilées dont il s'agira principalement dans ce Mémoire, les encrinites, les entroques & les trochites, dont je tâcherai d'éclaircir l'histoire. Que n'a-t-on pas dit touchant ces fossiles ? La source d'un pareil doute ne vient que de ce qu'on n'avoit pas encore découvert dans la mer un animal qui pût jeter sur ce point curieux de l'Histoire Naturelle tout le jour qu'il mérite.

Cette découverte a été faite depuis quelque temps, & l'on voit

voit dans le beau & curieux Cabinet de M. de Boisjournain cet animal, ou une partie de cet animal, assez considérable pour pouvoir nous éclairer entièrement au sujet des pierres étoilées & nous fournir beaucoup de lumières sur ce qui regarde l'encrinite, les entroques, les trochites, &c. M. de Boisjournain, qui, par ses voyages à la Martinique & par les correspondances qu'il a dans cette isle, a sù réunir une suite de coraux plus intéressans les uns que les autres, reçut il y a plus d'un an ce corps singulier, auquel il donne le nom de *Palmier marin*; nom qui lui convient assez, à cause de sa figure *.

Ayant vû ce morceau singulier, je reconnus, à n'en pas douter, que les parties dont il est composé sont analogues aux pierres étoilées & à ces espèces de petites colonnes pentagones qui en sont faites. Ce rapport avoit déjà été remarqué par Madame de Boisjournain, qui, de même que son Époux, fait ses amusemens de son cabinet, & qui se croit bien dédommagée des peines qu'elle se donne pour l'enrichir, lorsqu'un Naturaliste desire en décrire & en faire dessiner quelque pièce, comme il m'est arrivé pour le palmier marin.

Il sera facile, au moyen de la description que je vais en donner, de s'assurer que les pierres étoilées ne sont que les types de ce palmier marin, ou, pour parler encore avec plus de précision, de cette espèce d'étoile ou de pinceau de mer; ce que je tâcherai de prouver dans la suite de ce Mémoire, & l'on ne pourra, à ce que j'espère, s'empêcher de convenir qu'il peut contribuer beaucoup à développer de plus en plus l'histoire des encrinites, des entroques, &c.

Pour que l'on soit plus en état de juger de la vérité de ce que j'avance, je commencerai par rappeler ici les idées qu'on a des différens corps dont il s'agit; & je compte qu'indépendamment des preuves que j'apporterai par la suite pour

* Quoique la personne qui a envoyé le Palmier marin à M. de Boisjournain demeure à la Martinique, cet animal n'avoit pas cependant été tiré des mers de ce pays; il avoit été

apporté à la Martinique par un Officier de vaisseau qui venoit des grandes Indes, & qui ne put dire dans quelles mers cet animal avoit été pêché.

établir ma proposition, la comparaison qu'un chacun fera en état alors d'en faire soi-même, suffira en quelque sorte pour en prouver toute la justesse.

On appelle pierres étoilées ou astéries, des corps plats à cinq rayons plus ou moins éloignés les uns des autres, également plats, & qui ont chacun sur leurs deux grandes surfaces deux lignes courbes qui se touchent par leurs extrémités, & qui, par leur concours au centre commun des rayons, forment une espèce d'étoile.

Lorsque plusieurs de ces astéries sont appliquées les unes sur les autres & forment ainsi une colonne pentagone, on donne à cet assemblage le nom d'*astérie* en forme de colonne.

Les trochites sont des corps plats circulaires, dont les plans ont des stries ou des lignes qui partent du milieu ou du centre de ces plans, & vont aboutir à la circonférence.

Les entroques ne sont que de petites colonnes circulaires, ou des cylindres composés de plusieurs trochites posées les unes sur les autres.

Les entroques & les astéries en colonne ne diffèrent, comme on voit, que parce que les parties dont elles sont composées sont ou circulaires ou pentagones, & parce que leurs plans ont des lignes droites ou circulaires; elles ont même de commun, ce dont je n'ai pas parlé dans leur définition, d'avoir un petit trou dans leur milieu, d'avoir de petites dentelures sur leurs bords, & d'être composées de lames en forme de parallélogramme & qui ressemblent à du spath.

Ces différentes propriétés me feroient volontiers embrasser le sentiment de ceux qui voudroient réunir sous le nom commun d'entroques ces deux sortes de corps, qui les distingueroient par la propriété d'être pentagones ou circulaires, & qui appelleroient par conséquent les uns entroques pentagones, & les autres entroques circulaires, ou, s'ils aimoient mieux, entroques étoilées & entroques radiées, en les spécifiant par les lignes dont les plans sont marqués. Je ne serois pas arrêté par cette espèce d'objection que l'on pourroit faire contre ce sentiment, savoir, que le nom d'entroque signifiant un

corps composé de plusieurs petites roues, il ne peut convenir à un corps pentagone. Cette objection, si elle en étoit une, s'évanouiroit sans doute, en répondant qu'on peut regarder les astéries comme des roues à dents, & les trochites comme des roues pleines, noms qui sont déjà connus dans les arts.

Les encrinites sont des amas de petits corps de différentes figures, articulés les uns avec les autres, & qui, ainsi réunis, donnent naissance à des espèces de lames longues sillonnées transversalement, qui par leur réunion représentent en quelque façon la fleur d'un lis.

Lorsque les encrinites sont composées de cinq de ces lames, le total porte le nom de *pentacrinite*.

Les *pentagones* sont des corps qui ont réellement cette figure, & qui sont faits de cinq parties en forme de parallélogrammes articulées les unes avec les autres par un de leurs côtés.

La base des *pentacrinites* est communément formée par un corps semblable.

Si au lieu de cinq parallélogrammes cette base est composée de six, si elle l'est de treize, alors elle porte le nom de *hexagone* ou de *trisdécagone*. On pourroit lui donner celui de heptagone, octogone, &c. si elle renfermoit sept ou huit parties semblables, & il en seroit ainsi des autres figures à plusieurs pans que cette base pourroit avoir.

Qu'une encrinite avec sa base soit maintenant imaginée soutenue par une entroque radiée ou étoilée, alors on aura un de ces corps auxquels on a donné le nom d'*encrinite à queue*; & quand il seroit vrai que l'encrinite à entroques radiées seroit la seule qui se trouveroit maintenant dans la terre, ne seroit-on pas dans le cas de supposer que l'encrinite à entroques étoilées pourroit s'y rencontrer, si on démontrât, comme j'espère le faire, que cette encrinite est possible?

Toutes ces définitions connues & ces suppositions accordées, je passe à la description de l'animal, qui, je pense, éclaircira tout ceci. Cette description & le parallèle que j'en ferai avec celle de quelques étoiles de mer que nous

avons déjà, & ensuite avec les fossiles qu'on peut croire être dûs à l'animal que j'aurai décrit, seront le sujet de la première partie de ce Mémoire: dans la seconde je dirai ce qu'on peut penser des entroques & des autres corps dont j'ai rapporté ci-dessus les définitions; je donnerai ensuite l'histoire des opinions qu'on a eues sur la nature de ces fossiles & sur celle des pierres étoilées, & je parlerai en même temps des uns & des autres de ces corps, imitant en cela les Auteurs d'Histoire Naturelle qui m'ont précédé; enfin je finirai par une concordance de ces Auteurs.

P R E M I È R E P A R T I E.

Description
de l'Animal.

L'ANIMAL^a que j'ai à décrire est composé de deux parties principales; l'une est longue & pyramidale, l'autre est portée sur le bout supérieur de celle-ci; & lorsqu'elle est étendue, elle forme une étoile à plusieurs rayons qui se subdivisent trois ou quatre fois^b. La pyramide ou la colonne est pentagone ou à cinq pans; elle a dix-sept à dix-huit pouces de haut, & même plus. Il y a lieu de soupçonner qu'elle est beaucoup plus longue: la longueur qu'elle a actuellement n'est pas du moins celle qui lui est ordinaire, cette pyramide n'étant point terminée par le bas. Le corps en est divisé par intersections, qui sont distinguées les unes des autres par cinq espèces de doigts ou de pattes qui forment des verticilles semblables à ceux des plantes aquatiques, connues sous le nom de *prêle* ou de *queue de cheval*. Les verticilles ne sont pas également éloignés les uns des autres, ce qui rend les intersections inégales en longueur: les quatre d'en bas ont environ un pouce trois lignes & demie de long, & sont composées chacune de dix-neuf articles ou vertèbres, sans compter celles qui, aux deux bouts de cette intersection, portent les verticilles; déduction qu'on fera toujours dans les mesures suivantes. La cinquième intersection n'a que dix-sept vertèbres, & qu'un pouce deux lignes & demie de hauteur: les trois suivantes sont composées de dix-huit vertèbres, mais quelques-unes de ces vertèbres sont moins épaisses que les autres; celles-ci

^a Planche I,
fig. 1.

^b Planche II.

se remarquent sur-tout dans la huitième intersection, où elles sont presque alternatives avec celles qui sont épaisses : la plus mince est entre deux épaisses, qui saillent aussi en dehors plus que l'autre. La neuvième intersection ne renferme que quinze vertèbres, dont souvent deux moins épaisses sont placées entre deux qui le sont davantage ; la longueur totale de l'intersection n'est que de sept lignes : la dixième est formée de dix vertèbres alternativement inégales en épaisseur, & n'a que sept lignes de longueur : la onzième n'est longue que de deux lignes, quoiqu'elle ait sept vertèbres : la douzième & dernière n'est que de six vertèbres & de trois lignes & demie de longueur. Les vertèbres de ces deux intersections sont encore plus irrégulièrement épaisses que celles des intersections précédentes ; elles sont ordinairement de trois épaisseurs après celles qui portent les verticilles : il y en a une ou deux très-minces, qui sont suivies d'une moyenne & d'une un peu plus épaisse que celle-ci.

La largeur de la colonne, ou le diamètre des coupes horizontales, est à peu près le même dans toute la longueur de cette colonne ; il est un peu moins long cependant vers l'extrémité supérieure de cette colonne, où elle a environ trois lignes, au lieu qu'elle est de trois lignes & demie dans sa partie inférieure. Comme les vertèbres sont plus ou moins saillantes en dehors, suivant ce que j'ai dit ci-dessus, on sent très-bien que cette largeur doit varier plusieurs fois dans la longueur de la colonne ; mais comme cette différence est peu considérable, il auroit été inutile de s'y arrêter. Je dirai seulement en général, que les vertèbres qui portent les verticilles sont d'un tiers de ligne plus larges que les autres, & que celles du bas de la colonne ont une ligne de haut, celles de l'extrémité supérieure, qui sont les plus hautes, une demi-ligne, & les intermédiaires environ un quart de ligne.

On verra, lorsque je ferai la comparaison des parties de cette colonne avec les fossiles qui y ont rapport, que pour lever toutes les difficultés qu'on pourroit avoir, il étoit nécessaire d'entrer dans un pareil détail : la conformité des fossiles avec ces parties en paroîtra plus grande, & il en résultera une vérité

plus lumineuse & dont tous les nuages seront écartés. C'est même dans cette vûe que je continuerai la description que j'ai commencée, dans un détail aussi grand, & que je développerai ainsi jusqu'aux plus petites parties de l'animal qui en est l'objet.

Pour finir la description de celles qui appartiennent à la colonne, je dirai que toutes les vertèbres n'ont pas entièrement la même figure. Pour bien en faire sentir la différence, il faut diviser la colonne en trois portions; la première, c'est-à-dire celle d'en bas, a des vertèbres pentagones, il est vrai, comme toutes les autres, mais les côtés de ces pentagones sont arrondis & il faut être attentif pour bien distinguer les cinq côtés ^a au premier coup d'œil. Ces vertèbres paroissent circulaires: celles de la seconde portion de la colonne, ou de son milieu, forment beaucoup plus sensiblement le pentagone ^b; & plus elles sont posées supérieurement, plus elles ont déterminément cette figure: celles enfin de la troisième portion ^c de la colonne sont aussi sensiblement pentagones que celles de la première portion le sont moins. Les premières ^d, je veux dire celles du haut de la colonne, ont cinq rayons bien distincts & séparés les uns des autres, au lieu que les rayons de celles du bas de la colonne sont réunis par une matière intermédiaire, qui fait du total un corps continu & qui ressemble à une petite roue pleine, au lieu que les autres doivent plutôt être comparées à des étoiles ou à des roues à dents. Les vertèbres du milieu de la colonne tiennent aussi le milieu entre l'une & l'autre de ces deux extrêmes; & en considérant le total des vertèbres depuis le bas de la colonne jusqu'au haut, ces vertèbres sont d'autant plus étoilées, qu'elles approchent plus de l'extrémité supérieure de cette partie.

L'une ou l'autre de ces figures ne se retrouve plus, du moins sensiblement, dans aucune des vertèbres des autres parties de cet animal, si ce n'est à celle qui forme la base ^e de cette partie qui est au haut de la colonne, & qu'on peut regarder comme une très-grande étoile. Cette base est réellement à cinq pans, & peut en quelque sorte être considérée comme la dernière vertèbre de cette colonne: elle diffère de toutes

^a Planche I, figure 2.

^b Fig. 3.

^c Fig. 4.

^d Fig. 5.

^e Pl. II, a.

les autres par sa grandeur, qui est très-considérable, si on la compare à celle des plus grandes vertèbres de cette colonne.

Mais avant que de la mieux faire connoître, il faut décrire les verticilles^a, qui sont, en quelque manière, partie de la colonne même. Ces verticilles sont au nombre de treize: chacun est composé de cinq espèces de pattes, égales entr'elles, à chaque verticille; les plus grandes ont deux pouces quatre lignes ou environ; les plus courtes n'ont guère qu'une ligne: la longueur diminue à proportion que les verticilles sont plus proches de la partie supérieure de la colonne; & la diminution, qui est presque insensible dans les verticilles qui sont depuis le bas de la colonne jusqu'à plus de ses deux tiers, se fait sentir subitement dans l'autre tiers, & les pattes des derniers verticilles ne sont, à proprement parler, que de petites pointes qui sont les fonctions de ces pattes: les unes & les autres diminuent insensiblement depuis leur base jusqu'à leur sommet^b: les plus longues sont composées de quarante-trois articles; les six premiers sont plus gros & moins hauts, & le premier de ces six est celui de tous qui a le moins de hauteur. Ces articles sont circulaires & placés horizontalement, ou à très-peu de chose près; les autres sont plutôt paraboliques & un peu inclinés sur les premiers: les dix-sept ou dix-huit supérieurs ont extérieurement dans leur milieu quatre ou six petites pointes rangées sur deux lignes. L'article de l'extrémité est crochu & pointu; le plus haut de ces articles est d'environ une ligne, celui d'en bas d'un peu plus d'une demi-ligne, le crochet ou l'article le plus supérieur d'une ligne. Cette dernière mesure est aussi celle de l'épaisseur de ces pattes dans toute leur longueur: chaque patte sort d'une des rainures de la colonne formée par les angles des vertèbres de cette partie, & elles se dirigent communément de dedans en dehors; le bout d'en haut se recourbe même beaucoup en ce sens.

La colonne^c ainsi ornée, finit, comme je l'ai dit, par une espèce d'étoile, ou, si l'on veut, par un pinceau composé de cinq grandes branches ou rayons. Ces rayons, de même que les pattes des verticilles, prennent leur origine du milieu de

* Planche I,
cccc, &c.

^b Pl. III,
fig. 6.

* Planche II.

chaque rainure de la colonne, ou plutôt des angles de leur base commune, & ils ne sont eux-mêmes que des pattes beaucoup plus composées & plus travaillées que celles des verticilles. Les premières ont entr'elles plusieurs choses qui leur sont communes, & quelques-unes qui leur sont particulières: ce qui leur est commun, est d'être un composé d'un grand nombre de vertèbres de différentes figures & dimensions, de se sous-diviser ordinairement trois fois en deux branches, d'avoir alternativement à chaque vertèbre une petite patte ou doigt, composé lui-même de plusieurs vertèbres ou articles, de renfermer dans le milieu & dans la partie concave de ces vertèbres, des espèces de petites ventouses ^a, rangées, autant

^a Pl. III,
fig. 2.

que j'ai pu le déterminer, sur deux lignes, qui suivent les sous-divisions de ces pattes; enfin ces rayons ont de commun d'avoir leurs premières tiges réunies les unes aux autres par une espèce de membrane, qui n'en fait ainsi qu'un tout bien réuni & bien lié dans toutes ses parties.

Ce que ces pattes ont de particulier, ou plutôt les petites variétés qu'on y observe, ne consistent qu'en une ou deux différences qui n'influent en rien sur la régularité totale. Les premiers troncs, c'est-à-dire, cette partie de chaque grande patte qui est portée sur la base commune, sortent d'une rainure de cette base, comme j'en ai déjà averti, & ont chacun trois vertèbres bien distinctes; mais il arrive quelquefois que deux troncs portent sur une vertèbre qui leur est commune, & qui alors équivaut, ou à très-peu près, en grosseur à deux premières vertèbres de deux autres troncs, & on peut dire que ce sont deux vertèbres premières anastomosées ensemble par une de leurs faces. La seconde différence vient de ce que les seconds troncs, qui ont communément trois vertèbres, sont quelquefois composés de quatre; variété qui se voit aussi dans les troisième & quatrième troncs, qui ont sept, huit, neuf, ou plus ou moins, de ces vertèbres.

La troisième dépend de ce que les troncs qui jettent après la troisième division une branche considérable qui ne se sous-divise pas, en donnent quelquefois deux ou trois qui sont
dans

dans le même cas, & qui partent assez souvent de la seconde division. Ces différences pourront aisément se distinguer dans la figure qu'on a donnée de la grande étoile étendue & développée; ainsi je ne m'arrêterai pas ici à décrire chaque branche en particulier, il me suffira d'en bien faire connoître une, les autres lui étant essentiellement semblables.

Un rayon se divise ordinairement en deux grandes branches; ces branches donnent elles-mêmes deux branches qui en jettent aussi deux autres: communément une de ces dernières branches en fournit une ou deux qui sortent d'endroits éloignés les uns des autres, au lieu que les autres divisions se font par paire. Pour abrégé encore, je réduirai la description suivante à celle d'une seule grande branche, que je suivrai depuis la base du rayon jusqu'au sommet de cette branche.

La longueur d'un rayon * est d'environ cinq pouces trois lignes un quart depuis sa base jusqu'aux dernières divisions. Les trois premières vertèbres du rayon sont en tout une longueur de quatre lignes un tiers; la première de ces vertèbres est un peu plus grande dans ses dimensions que les deux autres: elles sont toutes convexes en dehors & concaves en dedans, lorsqu'elles sont ouvertes. Leur base est un peu creusée pour former les articulations, ou plutôt sur leur bord s'élève une espèce de crête très-peu saillante, & qui occasionne par-là une petite cavité.

Lorsque ces vertèbres ne sont pas à la jonction de deux branches, leur bord est une portion de cercle; mais lorsqu'elles portent deux branches, le bord supérieur est extérieurement, & dans son milieu, divisé en deux portions égales par une éminence ou apophyse, qui sépare les deux petites cavités où s'emboîte chacune des deux branches de la ramification. Il en est de même de la vertèbre qui forme la base des rayons, lorsqu'elle est composée de deux vertèbres réunies par un côté.

La figure de ces parties, qui en général est à peu près demi-circulaire, varie en quelque chose, suivant la position & la fonction de ces parties. La vertèbre de la base devant

porter toutes les autres, est la plus grosse; & comme elle auroit été trop saillante sur la colonne, elle a été affermie par une espèce de mamelon qui est porté sur le haut de cette colonne: la seconde vertèbre du premier tronc est moins grosse que cette première, & sa grosseur est à peu près égale à celle de la troisième; celle-ci diffère principalement par l'apophyse du milieu de son bord supérieur.

De cette troisième vertèbre sortent deux troncs composés chacun de trois vertèbres, qui ne diffèrent des précédentes que par leur grosseur qui est bien moins considérable, n'ayant elles-mêmes que trois ou quatre lignes de haut: elles conservent respectivement les unes aux autres les mêmes proportions que les vertèbres du premier tronc, proportions que l'on observe aussi dans les vertèbres des autres troncs.

Les troisièmes troncs ont ordinairement huit vertèbres, qui ne font en tout qu'une longueur de six lignes & demie: lorsqu'il y en a des quatrièmes, ils ne font que de six lignes de longueur. Les troisièmes ou quatrièmes se sous-divisent en deux longues branches, qui sont chacune aussi longues que tous les troncs ou sous-divisions que je viens de décrire, pris ensemble. Une de ces branches, ou plutôt une de celles dont j'ai parlé plus haut, qui ne se sous-divise pas, avoit trois pouces huit lignes depuis sa base jusqu'à sa pointe; aussi étoit-elle une des plus longues: il n'en étoit au moins dans sa composition 84 vertèbres.

Ces vertèbres, de quelques troncs & de quelques ramifications qu'elles soient, portent alternativement une petite patte ou un doigt, semblable aux ramifications par ses vertèbres ou articles, & par les ventouses placées dans leur partie concave ou intérieure. Ces doigts diminuent de longueur & de grosseur, à proportion qu'ils sont plus près de l'extrémité supérieure des ramifications: ceux qui ont une longueur moyenne, sont de six lignes & demie, & on y compte treize articles ou vertèbres*.

* Cet arrangement a été observé par M. Ingram, qui a dessiné toutes les figures jointes à ce Mémoire. Je n'ai jamais mieux senti que dans cette occasion-ci combien il étoit avanta-

geux, dans ces sortes de recherches, d'être aidé d'un Artiste dont le pinceau est éclairé par des yeux aussi clairvoyans que ceux de M. Ingram.

L'arrangement alternatif des pattes sur les vertèbres, emporte avec lui une configuration différente dans les bouts de la surface supérieure de ces vertèbres. En effet, le bout qui porte la patte est plus arrondi & plus mouffe; ses bords forment une crête plus élevée, afin de donner naissance à une cavité qui doit recevoir la base du doigt; l'autre extrémité est plus allongée, aplatie en une espèce de languette, & n'a pas de cavité.

L'art qui a été employé dans la formation de toutes ces parties, mérite sans doute qu'on fasse quelques réflexions à ce sujet; & je ne manquerai pas de les faire un peu plus bas, lorsque j'aurai mis sous les yeux le nombre prodigieux de vertèbres ou articles dont l'animal est composé. Pour le connoître, ce nombre, non à la dernière rigueur, mais en gros, & autant qu'il est permis de s'en assurer par un calcul d'approximation, j'ai cru devoir ne faire entrer d'abord en ligne de compte que les vertèbres des deux premiers troncs d'une branche d'un rayon, celles d'une ramification qui part du bout du second tronc & qui ne se sous-divise pas, & multiplier ensuite le nombre de ces vertèbres par celui des vertèbres d'une des petites pattes portées par les vertèbres précédentes. Comme la grande branche, qui n'est pas sous-divisée, s'étend depuis son origine jusqu'au bout du rayon, on peut la considérer comme étant composée au moins d'autant de vertèbres que le reste de l'autre branche de la première ramification du rayon. Le nombre des vertèbres de la première branche étant ainsi connu, il ne s'agira plus que de joindre à ce nombre celui de l'autre branche, de faire la même opération pour les deux autres branches de la seconde ramification, & d'opérer de la même façon pour les autres rayons. Ceci supposé, je procède ainsi dans ce calcul.

Je joins le nombre des vertèbres du premier & du second tronc au nombre des vertèbres de la grande ramification, c'est-à-dire, 6 vertèbres pour les deux troncs, & 84 pour la ramification; & chaque vertèbre ayant une patte de 13

vertèbres, je multiplie ces nombres l'un par l'autre, & il vient de ce premier calcul 1170 vertèbres pour une branche de la première division de ce tronc. Qu'on suppose ensuite que la seconde branche n'en ait pas davantage, ce qui est défavorable au calcul, & qu'on joigne ces deux nombres, on aura pour le total des vertèbres de la première ramification 2340. Si l'on suppose encore que la seconde ramification soit semblable, il résultera de cette supposition 4680 vertèbres pour un rayon total; nombre que je crois au dessous du véritable, puisque chaque branche se sous-divise ordinairement en deux autres branches, & qu'outre ces branches il y en a encore communément une de celles qui ne se sous-divisent pas, indépendamment de celle dont on a fait entrer dans le calcul le nombre des vertèbres. Au reste, en s'en tenant au résultat qu'on vient d'avoir, si l'on multiplie ce nombre 4680 par 5, nombre des rayons de l'étoile, il viendra pour le total des vertèbres de l'étoile 23400, nombre qu'on peut, sans rien craindre, regarder comme inférieur à celui qui existe réellement, à cause des raisons que je viens de dire, & qui sont les mêmes pour tous les rayons.

Ce nombre se multipliera considérablement, si on le joint à celui qui résultera du nombre des vertèbres de la colonne, & de celui des vertèbres des verticilles. Les vertèbres de la colonne se montent à 185, qui ajoutées aux 2150 vertèbres des pattes des différens verticilles, font 2335. On a supposé que ces verticilles n'étoient qu'au nombre de 10, quoiqu'il y en ait réellement 13; mais les pattes étant de différente longueur, peuvent être ainsi prises sur l'état moyen, en n'en comptant que 10. Si l'on réunit maintenant ce dernier nombre 2335 au premier résultat total 23400, il en naîtra celui de 25735 pour le nombre des vertèbres de l'animal entier.

Peut-être prétendrait-on que la description que j'ai donnée de tout le palmier marin n'est celle que d'une partie de cet animal, c'est-à-dire, d'une de ses premières pattes ou rayons:

si cela étoit, on auroit 128675 vertèbres pour le nombre entier de celles de tout l'animal, en supposant qu'il n'eût que cinq pareilles pattes, ce qui seroit vrai-semblable, vû que l'étoile que j'ai décrite se divise en cinq rayons. Cette supposition se réalisant, & par conséquent le nombre des vertèbres ci-dessus rapporté, ce nombre surpasseroit de beaucoup celui que Rumphius a trouvé pour l'étoile appelée tête de Méduse, dont il parle: ses vertèbres se montoient, selon le calcul de cet Auteur, à 81840, quantité qui est bien inférieure à celle que le premier animal auroit s'il étoit entier, & qui est beaucoup plus considérable que celle du corps que j'ai décrit. Mais quand il faudroit s'en tenir au nombre de 25735 que j'ai trouvé pour ces vertèbres dans l'état où il est actuellement, qui n'est pas parfait, puisque la colonne est probablement beaucoup plus longue, & que les verticilles sont par conséquent plus multipliés lorsque cette colonne n'est pas cassée; quand il faudroit, dis-je, s'en tenir au nombre de 25735, ce nombre est toujours assez considérable pour supposer beaucoup d'art dans la réunion d'une si grande quantité de parties, art qu'il faut que j'examine maintenant avec encore plus d'attention que je n'ai fait jusqu'ici.

A juger des vûes de l'Auteur de la Nature par le grand nombre des vertèbres dont cet animal est composé, il paroît qu'il a eu intention de lui donner beaucoup de souplesse; & l'art qui a été employé pour joindre ces parties entr'elles, annonce une solidité à l'épreuve des événemens ordinaires que cet animal peut éprouver, & qui pourroient lui être préjudiciables si la connexion de ses parties n'étoit pas aussi artistement faite qu'elle l'est. En effet, on remarque toujours que lorsqu'il s'agit qu'un animal se donne des mouvemens variés & prompts, le nombre des parties est augmenté: on en a un exemple dans les vertèbres de l'épine du dos de tous les quadrupèdes. Des os ainsi multipliés peuvent prêter à toutes les inflexions que le corps est obligé de prendre dans les différens besoins, plus aisément que si l'épine étoit un seul & unique os. Ce n'est sans doute que

pour des raisons semblables que les vertèbres de l'étoile en question sont en si grand nombre; elle peut ainsi se porter facilement en tout sens, à droite ou à gauche, en avant ou en arrière, peut-être même circulairement, ou à très-peu près, sur elle-même. La façon dont les vertèbres sont articulées les unes avec les autres semble l'indiquer.

Cette mécanique ne se peut mieux reconnoître que dans les vertèbres de la colonne, vû leur volume & leur étendue. Pour la bien développer, il faut mettre sous les yeux les surfaces planes de ces vertèbres *. On voit alors aisément sur l'une & l'autre de ces surfaces une sorte d'étoile gravée en relief. Cette étoile est à cinq rayons, formés chacun de deux portions de courbes, qui se touchent par leurs extrémités, se regardent par leurs concavités, & s'éloignent l'une de l'autre plus ou moins, selon que la vertèbre est à cinq rayons éloignés aussi les uns des autres. Les vertèbres qui sont plutôt en forme de roues pleines que de roues dentées, ont des étoiles dont les rayons sont faits de courbes éloignées, & ces lignes sont rapprochées dans les vertèbres qui sont plutôt en roues dentées qu'en roues pleines. Cette différence ne vient que de ce que les dents ou rayons des vertèbres en roues dentées, sont plus étroits que ceux des vertèbres qui sont en roues pleines; d'où il résulte que les deux lignes se touchent, ou à très-peu près, dans les vertèbres dont les rayons sont très-étroits.

Quand je donne le nom de lignes courbes à ces parties qui forment les étoiles des surfaces planes des vertèbres, il ne faut pas s'imaginer que ce soient des sillons continus & creusés sur ces surfaces, ou des crêtes non interrompues qui y aient été gravées en relief, ou simplement des lignes ordinaires, c'est-à-dire, sans élévation ou sans cavité; ce sont plutôt un grand nombre de petites crêtes ou apophyses placées obliquement, & qui laissent entr'elles de petits espaces ou de petites cavités. Ces apophyses formant par leur arrangement deux courbes éloignées l'une de l'autre, & ces parties étant, en qualité d'apophyses, un peu élevées au

* Planchie I,
fig. 2, 3, 4,
5; & Pl. III,
fig. 6, 7, 8
& 9.

dessus des surfaces où elles se trouvent, il résulte une espèce de cavité entre les deux lignes de chaque rayon des étoiles. Cette cavité est remplie par un cartilage ou par une membrane filamenteuse, qu'il est aisé de distinguer lorsqu'on écarte deux vertèbres ou qu'on les détache. Si on le fait avec précaution, & si l'on enlève ensuite une partie des filamens, il arrive assez ordinairement qu'il reste une étoile en relief, déterminée telle par celle qui est dûe aux lignes courbes. Je dois encore cette observation délicate à M. Ingram, qui voulant prendre une idée exacte de l'étoile qui est formée par les lignes courbes, n'emporta de la membrane filamenteuse que la quantité qui étoit nécessaire pour mettre ces lignes à découvert, & laisser les cavités auxquelles elles donnent naissance par leur écartement, remplies de cette membrane ou de ces filamens.

Je dis de cette membrane ou de ces filamens, car il n'est pas aisé de déterminer si cette partie est simplement une membrane, un cartilage, ou si ce sont des fibres appliquées les unes contre les autres. On voit seulement assez distinctement que le total fait une espèce de duvet qui est doux au toucher; mais ce duvet n'est peut-être dû qu'à l'écartement qui se fait des fibres qui composent la membrane ou le cartilage. Au reste, que ce soit une membrane ou un cartilage, il faut que ses parties soient peu réunies entr'elles, puisqu'elles se séparent si facilement.

Toutes les parties qui appartiennent aux vertèbres de la colonne étant ainsi connues & décrites, il est aisé de sentir le mécanisme au moyen duquel le mouvement & l'articulation des vertèbres se font. L'animal a sans doute besoin d'éloigner les vertèbres les unes des autres, & de rendre ainsi, dans certaines circonstances, la colonne plus longue qu'elle n'est ordinairement: les filamens, qui font alors les fonctions d'un ressort à boudin, permettent à ces vertèbres de s'écarter, comme de se rapprocher, lorsque l'animal veut se contracter. Au moyen de cette facilité à éloigner les vertèbres, il peut encore aisément se donner des mouvemens en rond, & faire

en quelque sorte tourner les vertèbres les unes sur les autres; mouvement qu'il ne pourroit pas trop exécuter autrement, à cause de l'engrainage qui doit se faire lorsque les vertèbres sont rapprochées.

Les étoiles des plans de ces vertèbres doivent réellement alors s'engrainer les unes dans les autres, puisque, comme on l'a vu plus haut, elles sont formées par quantité de petites apophyses, entre lesquelles il y a de petites cavités qui sont réciproquement remplies par les apophyses; d'où il résulte une articulation solide, & qui l'est d'autant plus, que l'engrainure se communique jusque sur les bords des vertèbres, où elle est dûe au prolongement des apophyses qui s'étendent jusque-là, & qui produisent ainsi une dentelure dont les parties s'emboîtent les unes entre les autres de la même façon que les apophyses des plans.

On ne distingue pas cette engrainure dans les vertèbres des rayons dont la grande étoile est composée, aussi aisément que dans celles de la colonne; je n'ai pas même trop pû l'y voir au moyen d'une loupe dont le foyer étoit assez court: ce qui me la feroit cependant soupçonner, est une légère crénelure qu'on remarque dans plusieurs vertèbres des troncs, des ramifications, & même des doigts. Mais on reconnoît très-distinctement des filamens semblables à ceux qui lient entr'elles les vertèbres de la colonne: il semble que ce lien a dû suffire pour tenir des parties aussi peu considérables; il m'a même paru que l'engrainure étoit plus profonde dans les vertèbres inférieures de la colonne que dans les supérieures: les premières portent les autres, & devant souffrir davantage de l'effet du levier qui doit s'exercer sur elles dans les mouvemens que l'animal se donne, il semble qu'elles devoient être plus affermies que les autres & liées plus fortement entr'elles.

La flexibilité qui doit résulter du grand nombre de parties de cet animal, & le mécanisme avec lequel elles sont réunies, doivent lui donner une grande facilité à se saisir des insectes destinés à faire sa nourriture. Cette facilité est encore augmentée par la direction des rayons de la tête ou grande étoile qui est

au haut de la colonne, par la propriété que les bouts de chaque vertèbre de ces rayons ont de se rapprocher l'un de l'autre, & par les ventouses placées au milieu de la partie concave & intérieure de ces vertèbres. En effet, la direction des rayons étant de dehors en dedans lorsqu'ils se meuvent, ils forment une espèce d'entonnoir plus ou moins évasé, selon qu'ils ont été plus ou moins rapprochés par l'animal; les insectes qui sont à sa proximité doivent par conséquent tomber aisément dans cet entonnoir. Les bouts des vertèbres ayant également un mouvement de direction l'un vers l'autre^a, il arrive sans doute que chaque patte, que chaque doigt, deviennent autant de petites gouttières plus ou moins évasées ou rétrécies, dans lesquelles les insectes peuvent se prendre, & où ils sont d'autant plus fortement retenus & resserrés, que l'animal les retient au moyen des ventouses. Ces parties ont les mêmes fonctions que les ventouses des grands polypes de mer & des sèches^b: leur petitesse m'empêche cependant de décider au juste si leur figure est la même que celle des ventouses de ces derniers animaux; mes yeux armés d'une loupe de quelques lignes de foyer, le microscope même, n'ont pu me bien faire distinguer ces parties ni m'en bien déterminer la figure, & ce n'est que la régularité avec laquelle ces parties sont placées dans la concavité des pattes & des doigts, qui m'a fait penser qu'elles pouvoient être des ventouses, ou, si on l'aîmoit mieux, les extrémités de pattes charnues, capables d'alongement & de contraction, & semblables à celles des étoiles ordinaires, qui leur servent non seulement à s'attacher aux corps sur lesquels elles marchent ou se fixent, mais encore à arrêter ceux qu'elles veulent saisir pour en faire leur proie. L'un & l'autre sentiment revenant à la même chose, il est assez indifférent lequel on embrasse.

Lorsqu'on a fait toutes ces réflexions, l'on est porté à croire que la bouche de l'animal est placée au milieu & au fond de l'entonnoir formé par la réunion des pattes, ou plutôt que cette bouche doit être le centre autour duquel les rayons sont placés. Cette conjecture a beaucoup de

^a Pl. III,
fig. 3, 4 & 5.

^b Ibid. fig.
1 & 2.

vrai-semblance; mais soit que le corps dont j'ai donné la description ne soit qu'une partie d'animal, soit que dans la supposition qu'il est un animal entier, la bouche manque, on a eu beau examiner le milieu de l'étoile, il a été impossible d'y rien remarquer qui ait actuellement ou qui ait eu antécédemment la figure d'une bouche.

Ce manque de bouche seroit un préjugé favorable au sentiment de ceux qui penseroient que le corps en question n'est qu'une grande patte d'une espèce de tête de Méduse, probablement à cinq pattes semblables. Les seules ouvertures que j'aie observées, sont de petits trous qui par leur continuité forment de longs tuyaux qui traversent la colonne, les pattes des verticilles, les rayons, leurs ramifications & les doigts *. Chaque vertèbre de la colonne est percée dans son milieu d'un de ces trous; ce trou est un peu hors du centre dans celles des pattes des verticilles & dans celles des rayons de l'étoile. Ils sont probablement le passage des vaisseaux qui portent la nourriture à toutes ces parties; & quelque petites que ces parties soient, on découvre assez facilement ces trous.

* Pl. III,
fig. 6, 7, 8
& 9.

Il ne me reste plus, pour terminer enfin la description que j'ai entreprise, qu'à parler de la substance du corps qui en a fait l'objet. Cette substance paroît tenir le milieu entre celles de l'os & du cartilage, & approcher de celle de ces têts dont les échinites ou hérissons de mer sont couverts, & qui ont fait mettre ces animaux au nombre de ceux qu'on appelle communément testacées. De même que ces têts, la substance qu'on examine se casse facilement; ses cassures ont une sorte de brillant mat & gras, comme la pierre connue sous le nom de *spath*; ses parties ont une forme carrée ou parallélogramme, de même que celles de quelques espèces de *spath*; & il paroît que les vertèbres de cet animal ne sont qu'un composé de petites lames appliquées les unes sur les autres, qui ont ou qui affectent cette figure. Il est facile de s'en assurer en cassant une de ces parties, & sur-tout une vertèbre de la colonne : les lames y sont très-apparentes, & plus dures que dans toutes les autres.

Quoique quelque temps après la mort de l'animal les lames qui entrent dans la formation des vertèbres soient intérieurement blanches, je ne fais pas cependant si elles ne seroient pas verdâtres dans l'animal vivant : on remarquoit du moins des parties de celui que j'ai décrit qui avoient conservé cette couleur verte ; & Madame de Bois-Jourdain m'a assuré que lorsqu'elle reçut cet animal on voyoit un plus grand nombre de parties ainsi colorées, que lorsque je l'ai examiné, c'est-à-dire, plus d'un an après. En se desséchant, l'extérieur jaunit un peu, & le dedans devient blanc.

Le détail circonstancié où je suis entré en faisant la description que l'on vient de lire, présuppose sans doute que j'y ai été obligé par quelques raisons fortes & indispensables. La principale de ces raisons est le besoin que j'ai eu de cette description, pour me mettre en état de bien faire connoître l'analogie qu'il y a entre les parties de cet animal & les corps fossiles qu'on doit y rapporter. Une seconde raison, & qui n'est peut-être pas moins à considérer, c'est que cet animal n'a jamais, à ce que je crois, été décrit. Sans parler ici de tous les ouvrages où il est question d'étoiles de mer, il me suffira de dire qu'on ne voit point l'animal en question dans celui de Linckius sur ces étoiles, où il a donné la figure de toutes celles qu'il avoit pu tirer des ouvrages qui avoient précédé le sien, ou des Cabinets qui en renfermoient quelques-unes qui n'avoient pas encore été gravées. Je ne l'ai pas non plus trouvé dans aucun des traités qui ont paru depuis celui de Linckius, & que j'ai pu connoître.

Il est vrai cependant que les étoiles appelées têtes de Méduse par Linckius, & gravées aux tables XXI & XXII, approchent beaucoup de la partie étoilée de l'animal que j'ai décrit ; mais une différence considérable qui est entre ces animaux, vient de ce que les têtes de Méduse gravées dans l'ouvrage de Linckius n'ont point cette colonne chargée de verticilles, qui, dans l'animal dont j'ai donné la description, porte l'étoile. Si cette différence étoit la seule, on pourroit peut-être objecter que cette colonne étoit séparée

Comparaison
de l'animal que
l'on a décrit,
avec deux étoiles
de mer dont
Linckius a donné
la description
& les figures.

des têtes de Méduse décrites par Linckius; mais j'y en remarque d'autres qui sont frappantes. Une des principales consiste en ce que le milieu ou le centre de ces étoiles est entouré dans l'une de quinze petites pattes semblables à celles des verticilles de la colonne dont j'ai parlé, & dans l'autre au moins de dix-sept ou dix-huit de ces pattes.

On ne peut douter que ces pattes ne forment, de même que celles de la colonne, une espèce de verticille; mais si ces têtes de Méduse ont une colonne, il faut qu'indépendamment de la différence qu'il y a dans le nombre des pattes, entre les têtes de Méduse gravées dans Linckius, & celle que j'ai décrite, il faut, dis-je, que ces verticilles soient encore différens dans les têtes de Méduse de Linckius, de ceux de l'animal dont j'ai donné la description. Le verticille des animaux gravés dans Linckius ne pouvoit être qu'un verticille du bout de la colonne, puisque cet Auteur dit qu'il entoure le centre de ces étoiles: or l'on a vû que le dernier verticille de la colonne que j'ai décrite n'est formé que par de très-petites pointes *, au lieu que ce sont, dans les étoiles dont il est parlé dans Linckius, des pattes aussi longues que celles des verticilles du bas de la colonne, dont on a lû la description dans ce Mémoire.

La façon dont les rayons des têtes de Méduse de Linckius se divisent, est encore différente de la manière dont les rayons sont divisés dans celle dont j'ai parlé dans ce Mémoire. La tête de Méduse, que Linckius désigne par sa couleur brune ^a, jette d'abord cinq troncs, qui divisés en deux, se sous-divisent ensuite en trois ou quatre longues branches égales entr'elles, ou à très-peu près. Celle à laquelle Linckius a donné le nom de tête de Méduse cendrée ^b, a aussi cinq rayons divisés d'abord en deux, puis en trois. On a vû que celle que j'ai fait connoître souffre plus de divisions que les deux de Linckius; ainsi on ne peut disconvenir que ces deux dernières ne soient d'espèces différentes de la première. Une propriété qui distingue encore la tête de Méduse cendrée de la table XXI de Linckius, vient de ce

* Pl. I, fig. 1;
& Pl. III,
fig. 9.

^a Tab. XXI,
n.º 34, p. 57.

^b Tab. XXI,
n.º 33, p. 57.

qu'elle a les branches chargées de distance en distance de mamelons ou d'apophyses dans la partie interne: peut-être cependant ces parties ne sont-elles que des ventouses semblables à celles dont j'ai parlé dans la description que j'ai donnée. Ces ventouses seroient alors mal représentées, ou plutôt très-différentes des ventouses dont j'ai parlé.

Si toutes ces différences font de ces trois têtes de Méduse trois espèces d'animaux, il faut convenir qu'en cas qu'elles ne soient pas du même genre, elles en approchent beaucoup; & ce qui peut empêcher qu'on ne les regarde comme telles, du moins celle que j'ai décrite, est cette grande & singulière colonne ou tige sur laquelle elle est portée; & si cette tige ne manque aux têtes de Méduse de Linckius que parce qu'elle s'en est détachée, alors il n'y a pas de doute que ces trois animaux ne soient du même genre. Je le croirois d'autant plus volontiers, que les doigts ou dernières pattes des têtes de Méduse de Linckius sont aussi alternativement posées, suivant la description & la figure de ces animaux données par cet Auteur.

Dans la supposition que ces trois têtes de Méduse soient du même genre, je ne suis pas trop en état de décider si elles sont de celui de cet animal qu'on voit communément dans nos Cabinets d'Histoire Naturelle sous le nom de tête de Méduse ou d'étoile arborisée, & dont Linckius fait un genre particulier sous le nom d'*astrophyte* à côtes. Cette étoile est, à beaucoup d'égards, différente des têtes de Méduse dont j'ai parlé plus haut. La bouche de cet animal est très-bien déterminée & bien connue, au lieu qu'il est douteux que les autres têtes de Méduse dont il s'agit, en aient une posée au centre commun où leurs rayons viennent se réunir. Linckius ne décrit pas cette bouche, il ne la fait pas même soupçonner par les figures qu'il a données de ces animaux. Ainsi il pourroit bien en être de ces têtes de Méduse, comme de celles dont j'ai parlé d'abord; peut-être ne sont-elles non plus chacune qu'une partie d'un animal beaucoup plus considérable, ou bien d'un qui approcheroit des pinces de mer ou qui en seroit réellement une espèce.

L'arrangement des pattes, leur disposition à se rapprocher les unes des autres & à former par leur arrangement une espèce d'entonnoir, la facilité que les bouts des vertèbres ont à s'incliner l'un vers l'autre, d'où il résulte, par la continuité de toutes ces vertèbres, des espèces de gouttières dans l'intérieur de chaque grande patte; la position alternative des doigts, qui, par l'entrelacement qu'ils peuvent ainsi former, semblent devenir plus propres à serrer, à retenir & à presser les insectes dont ils se saisissent; tous ces attributs, dis-je, paroissent avoir été accordés à notre animal, pour qu'il dirigeât vers une partie essentielle, comme peut être la bouche, l'eau & les insectes destinés à lui servir de nourriture; & ses grandes pattes doivent par conséquent avoir les fonctions de celles de ces animaux marins, connus sous le nom de *pinceau de mer*. Le corps de ces insectes a la figure d'un long cylindre, d'une pyramide ou d'une colonne; il est dans plusieurs coupé par des rangs de pattes ou crochets, qu'on peut comparer aux verticilles de notre animal: j'aimerois encore mieux cependant regarder ces parties comme des crochets que comme de vraies pattes*. Les vertèbres qui les composent ne sont pas, comme celles des autres parties, concaves dans l'intérieur, mais pleines & circulaires, au lieu que les premières ne sont qu'une portion de cercle ou de quelque autre ligne courbe de ce genre: celles des verticilles manquent de ventouses, & finissent par un crochet très-pointu. Toutes ces différences semblent annoncer des usages qui ne sont pas les mêmes. Ces verticilles sont, outre cela, dirigés dans un sens contraire à celui des pattes, c'est-à-dire que leur direction est de dedans en dehors, au lieu que celle des pattes est de dehors en dedans. Ainsi on ne voit pas trop que les premiers puissent faire les fonctions de vraies pattes, & je penserois qu'ils seroient plutôt propres à accrocher & à affermir de plus en plus l'animal lorsqu'il veut se fixer, si ce n'est pas dans un tuyau membraneux, de gravier ou de sable, comme sont les pinces qui sont renfermés dans de pareils tuyaux, du moins contre les corps qu'ils sont à portée de saisir.

* Planche I,
fig. 1 & 3;
& Pl. III,
fig. 6.

Ce rapport entre les pinceaux & notre animal est frappant ; cependant le manque de bouche empêche qu'on ne le place avec ces animaux , auxquels on en remarque très-aisément une au centre commun de toutes leurs pattes , qui par leur ensemble , forment un beau panache ou pinceau , placé au haut de leur corps , comme il l'est dans notre animal. Ce n'est pas cependant qu'on ne distingue très-aisément , & j'en ai averti , que le corps de cet animal ou la colonne ne soit percé intérieurement dans toute sa longueur d'un canal cylindrique ; mais ce canal est d'un diamètre si petit , qu'il y a lieu de croire qu'il n'est que l'espace vuide qui étoit rempli par les vaisseaux dans lesquels les liqueurs circuloient lorsque l'animal étoit vivant.

Ces dernières observations peuvent servir beaucoup à qui voudroit que le corps que j'ai décrit ne fût qu'une grande patte d'une espèce de tête de Méduse , & il me seroit impossible de le convaincre du contraire par d'autres raisons que par celles que j'ai rapportées ; elles pourront peut-être au moins engager quelque Naturaliste , assez heureux pour se trouver dans les mers où ces animaux vivent , à faire ses efforts pour chercher à s'assurer de la vérité , & à communiquer ses observations.

Les mers du Groenland paroissent devoir être de celles qui pourront fournir de ces animaux : plusieurs Ouvrages anglois & françois viennent du moins de nous faire connoître un animal qu'on pourroit d'abord croire avoir quelque rapport avec celui que j'ai décrit ; voici ce qui en est dit dans un de ces Écrits. « On a trouvé dans le Groenland un zoo-phyte ou animal plante. Cette production de la mer a été tirée avec la sonde à 70 degrés * de latitude & à une très-grande profondeur : c'est un groupe de trente petits corps coniques , longs de deux pouces & demi & d'un pouce trois lignes d'épaisseur : il est monté sur une espèce de tige quarrée , longue de quatre pieds & demi , & presque aussi dure que l'ivoire. Ce zoopyhte , qui est à Londres , a d'abord été pris »

Comparaison
de l'animal que
j'ai décrit , avec
celui dont My-
lius a donné la
description &
la figure.

Étren. mignonnes.
1755.

* M.^{rs} Mylius & Ellis , dont il sera parlé ci-dessous , disent que c'est à 79 degrés.

» pour une plante; mais M. Ellis a découvert que c'est un
 » polype de mer ou une étoile marine de l'espèce des têtes de
 Méduse. »

Lorsque j'eus l'honneur de commencer la lecture de mon Mémoire à l'Académie, quelques-uns de ses Membres daignèrent m'avertir de cette découverte: je n'eus rien de plus pressé que de me procurer l'Ouvrage qu'on m'indiquoit. Cet Ouvrage étant anglois, & d'autant plus rare alors à Paris, qu'il n'avoit paru que depuis deux ou trois mois, il me fut impossible de le voir; mais averti par une personne qui s'intéressoit à mon Mémoire, qu'il étoit parlé de cette découverte dans l'ouvrage dont j'ai tiré le passage que je viens de rapporter, il me fut alors facile de savoir à quoi m'en tenir sur cette découverte, qui devoit d'autant plus m'intéresser, qu'on m'avoit assuré à l'Académie que l'auteur Anglois prétendoit que l'animal dont il parloit pouvoit servir à expliquer les encrinites.

Il n'est pas dit un mot de cette circonstance dans le passage que j'ai transcrit plus haut de l'ouvrage françois qui me l'a fourni; mais quoique l'Auteur anglois en dise quelque chose, comme on le verra ci-dessous, je ne laisse pas cependant de croire que l'animal que j'ai décrit seroit, à plusieurs égards, plus propre à cet effet, que celui que cet Auteur nous a fait connoître. En s'en tenant seulement à la description abrégée du passage précédent, deux choses prouvent que cet animal est bien différent du corps fossile que l'on connoît sous le nom d'encrinite, savoir, la figure carrée de sa tige & les corps qui la terminent. Il n'est pas aisé de concevoir comment des parties carrées peuvent servir à former, sans changer de forme elles-mêmes, des parties circulaires, comme sont les entroques dont la tige des encrinites est faite. Il ne l'est pas plus de comprendre comment trente petits corps coniques ont pû donner naissance à celui qui termine la tige de l'encrinite fossile, qui est composé de plusieurs centaines de corps de différentes figures. De plus, l'animal des mers du Groenland n'a pas sa tige coupée dans sa longueur de plusieurs
 verticilles,

verticilles, comme celui que j'ai décrit; verticilles qui expliquent si bien ces prétendus restes de côtes qui se voient à certaines entroques, & qui ont fait penser à nombre d'Auteurs que les entroques étoient des vertèbres de poissons ordinaires. Plusieurs Naturalistes de nos jours ne sont pas même encore desabusés de cette opinion.

Quoique je pussé à la rigueur me contenter du parallèle que je viens de faire de ces deux corps, je crois devoir donner ici une courte analyse d'une dissertation que feu M. Mylius, Professeur en Botanique à Léipsick, a publiée en 1753, & dont la traduction a été insérée dans le Journal étranger * pour le mois de Mai de cette année 1755.

M. Mylius entre dans le plus grand détail au sujet de cet animal. Il le regardoit d'abord comme une plante; il le décrit conséquemment à cette idée; il fait même tous ses efforts pour y trouver les parties qui composent la fleur des plantes; il regarde l'assemblage de ces corps coniques qui sont portés sur le bout de la tige carrée, comme la fleur de cette prétendue plante; il y voit un calice & des semences: c'est du moins ce qu'il semble vouloir insinuer.

M. Mylius revient cependant de cette opinion à la fin de sa dissertation; instruit de ce que M. Ellis pensoit sur ce corps marin, il embrasse son sentiment, & il avoue que séduit par sa première idée, il avoit cru voir dans la partie supérieure de cet animal tout ce qui pouvoit établir le caractère d'une plante. En embrassant le sentiment de M. Ellis, & reconnoissant que cet animal peut se rapprocher des étoiles de mer, il paroît n'adhérer qu'en partie à cette opinion. Il pense qu'on doit regarder la tige carrée comme la partie d'une plante sur laquelle l'étoile est attachée, & la portion inférieure de la tige ne peut être, suivant lui, que la racine de cette plante, puisqu'elle a dû être, encore selon ce qu'il pense, enfoncée dans la terre ou dans la vase qui recouvre le fond de la mer.

Je ne m'attacherai pas à confirmer ou à détruire ce sentiment, ceci ne faisant rien à mon objet; mais il convient

Mém. 1755.

Li

* Voy. le Journ.
étrang. page 88
& suiv. Mai
1755.

de dire que M. Mylius rapporte que la tige de cet animal est nue, conique, & recouverte d'une membrane qui se dilate vers l'extrémité supérieure de cette tige. Enfin, ce qui est essentiel ici, c'est que M. Mylius dit qu'à la première inspection de cet animal il reconnut qu'il pouvoit servir à expliquer l'encrinite. M. Mylius n'insiste pas sur ce point essentiel, il ne fait point ou ne fait que très-peu le parallèle des parties de cet animal avec celles de l'encrinite, & ce n'est, pour ainsi dire, qu'en passant, qu'il parle du rapport qu'il pourroit y avoir entre l'animal marin & le corps fossile en question. L'examen que M. Mylius auroit pû faire de l'un & de l'autre, lui auroit sans doute fait reconnoître bien des différences dans les tiges & dans le corps qui les termine.

Il suffit de jeter un coup d'œil sur les figures que nous avons des encrinites, pour reconnoître que les tiges ne sont pas carrées, mais rondes, qu'elles sont composées de plusieurs vertèbres, & que le corps qui est porté sur ces tiges est formé par un nombre considérable de vertèbres différentes de celles des tiges. On est également convaincu par cet examen, quoique superficiel, qu'une patte seule de ce corps renferme plusieurs fois un nombre de phalanges supérieur à celui des trente corps coniques qui composent l'espèce d'étoile du haut de la tige de l'animal plante de M. Mylius.

Ces différences doivent donc faire regarder ces deux corps comme peu semblables entr'eux, & la description que j'ai donnée de l'animal ou de la portion de l'animal qui fait l'objet de mon Mémoire, prouvera sans doute que cet animal & celui du Groenland ne se ressemblent que très-imparfaitement, & que le premier est bien plus propre à expliquer les fossiles dont il s'agit. Je le crois d'autant plus volontiers, que M. Ellis *, qui est l'Auteur anglois dont il a été question plus haut, après avoir bien examiné l'animal du Groenland, l'avoir disséqué avec attention, l'avoir comparé avec l'encrinite, conclut que cet animal est de tout autre genre que celui qui a donné naissance à l'encrinite, & qu'il a été jusqu'à présent absolument inconnu.

* Voy. *Essai sur l'Hist. Nat. des Corallines, &c.* pag. 114, trad. franç. 1756, in-4.

Je crois qu'on ne le regardera plus comme tel après la description du palmier marin qu'on vient de lire, quand on voudroit même que le corps que j'ai décrit ne fût qu'une partie d'un animal: cette partie, au reste, suffit pour éclaircir l'histoire des fossiles que je me suis proposé d'examiner. Ces fossiles sont dûs à la partie qui forme le panache, ou plutôt la grande étoile dans le palmier marin, ou elles le sont à la colonne qui porte ce panache ou étoile: ainsi, quand l'animal seroit entier, on n'auroit toujours, à quelques parties près, que la répétition des mêmes choses; on seroit toujours obligé de se réduire à la description particulière d'une des grandes pattes, pour se procurer les éclaircissémens dont on a besoin.

C'est ce dont on sera, à ce que j'espère, convaincu par le parallèle suivant; parallèle qui, comme j'ai lieu de le croire, fera connoître combien il étoit important pour cette matière de ne pas laisser détruire un morceau aussi précieux qu'est celui du cabinet de M. de Boisjourdain. Le jour que le palmier marin porte dans l'histoire des encrinites & des pierres étoilées, y met un prix que n'ont pas quantité d'autres morceaux que les Curieux conservent dans leurs Cabinets, & qui n'éclaircissent en rien l'histoire des fossiles. Ces éclaircissémens doivent cependant entrer pour beaucoup dans les vûes qu'on se propose en formant ces sortes de collections. La comparaison que je vais faire des parties du palmier marin avec les fossiles qui y ont du rapport, en convaincra encore davantage: je ferai cette comparaison d'après les pièces fossiles qui sont conservées dans le Cabinet de S. A. S. M.^{gr} le Duc d'Orléans, dans celui de M. de Boisjourdain, & d'après ce que Lister, Beaumont, Haremborg, Hiemer & Rosinus sur-tout disent de ceux qu'ils possédoient.

On peut, comme je l'ai déjà dit, diviser le palmier marin en deux parties principales; l'une forme une longue colonne à cinq pans, l'autre une étoile à cinq branches qui se sous-divisent plusieurs fois. Nous ne trouvons guère en France que des parties détachées de la colonne: l'Allemagne, plus riche en ces sortes de fossiles, découvre de temps en temps quelques-uns de

Comparaison
du palmier ma-
rin avec les fos-
siles qui y ont
du rapport.

ces corps plus ou moins entiers. Je connois sept endroits de la France qui renferment de ces colonnes dont les parties sont en plus ou moins grand nombre détachées les unes des autres : un de ces endroits est des environs d'Alençon, l'autre de Toul, le troisième de Dieulouart, le quatrième du village de l'Étoile en Franche-comté, probablement ainsi appelé à cause de ces fossiles qui ressemblent à de petites étoiles à cinq rayons. L'on a donné aussi, pour la même raison, le nom de la *Fontaine aux-étoiles* à une fontaine des environs d'Alençon, qui est l'endroit de ce canton qui fournit ce fossile. L'eau, en sortant de terre, délaie le sable du fond de la fontaine, détache ainsi les étoiles & les met à découvert. On en trouve aussi dans les carrières des environs de Bayeux, du Mesle-sur-Sartre & de Méria en Bugey.

Ces étoiles *, de quelqu'endroit qu'elles se tirent, sont, à n'en pas douter, les parties qui ont composé les colonnes d'animaux pareils à celui qui a été décrit dans ce Mémoire. La figure de ces étoiles, leur épaisseur, leur largeur, l'arrangement, aussi en étoiles, des petites apophyses ou crêtes qui forment les articulations & qui sont sur les surfaces planes, le prouvent incontestablement : outre cela, les dimensions de ces corps varient suivant qu'ils sont plus ou moins proches du haut de la colonne. Il en est de même dans celle du palmier marin ; les tranches de celle-ci sont d'autant plus minces & plus étroites, qu'elles approchent plus du sommet. L'étoile des plans varie également dans les unes & les autres ; plus la vertèbre est grande, plus les rayons sont rapprochés & ils sont d'autant plus écartés les uns des autres, qu'elle est elle-même plus petite : dans les grandes, les rayons se rapprochent à proportion qu'elles ont plus de grandeur, ou plutôt elles ne sont plus séparées, mais réunies par une matière intermédiaire, de sorte que chaque tronçon de cette portion de la colonne ressemble plutôt à une roue pleine à cinq rayons qu'à une étoile.

Je les comparerai aussi à de semblables roues, & je donnerai

* Voy. Pl. I, fig. 7 de la deuxième Partie de ce Mémoire ; & Pl. II, fig. 1 de la même Partie.

principalement le nom d'entroque étoilée à l'assemblage formé par plusieurs de ces petites roues, posées les unes sur les autres, laissant le nom d'astérie à celles dont les rayons sont écartés. Ces entroques étoilées sont des portions de colonnes semblables à celles qui forment les deux tiers ou environ de la partie inférieure de la colonne dont j'ai donné la description. Parmi les entroques étoilées, les unes sont à pans très-arrondis; les pans des autres sont un peu aigus: cette différence ne vient que de ce que les entroques de la dernière sorte sont dûes à la partie de la colonne qui avoisine celle à laquelle appartiennent les astéries. Plus les entroques sont à pans aigus, plus cette proximité est grande: au contraire, les entroques dont les tranches forment des cercles assez parfaits, & qui ne sont presque pas divisées en cinq pans, appartiennent à la portion la plus inférieure de la colonne.

Il n'y a pas lieu d'en douter, vû la grande ressemblance qu'il y a entre les entroques fossiles & , si on peut parler ainsi, celles qui ne le sont pas. Cette ressemblance est si grande, que si la substance pierreuse des entroques fossiles ne s'y opposoit pas, il ne seroit guère possible de ne s'y pas méprendre: ce sont en effet dans les unes & les autres même figure, mêmes dimensions, mêmes étoiles sur les plans & mêmes articulations.

Outre l'articulation qui est formée par les étoiles des plans, & dont les rayons sont d'autant plus écartés les uns des autres & d'autant plus courbes que les entroques sont plus larges, il y en a encore une que les Auteurs ont comparée à celle des suturés du crâne humain. Cette articulation est par engrainure; elle est très-sensible dans les entroques étoilées fossiles, à cause de l'écartement que chaque tranche a souffert: les entroques qui ne le sont pas ayant leurs tranches plus rapprochées, & la liaison de ces parties étant plus grande, il faut apporter plus d'attention pour distinguer les dents des bords de chaque tranche ou trochite; quelquefois même il est nécessaire de se servir d'une loupe d'un moyen foyer pour les distinguer, ce qu'on est aussi quelquefois obligé de faire pour celles qui sont fossiles. Dans ces deux cas, il est impossible

de ne pas reconnoître que cette articulation est la même dans l'une & l'autre sorte d'entroques.

Ce rapport est encore augmenté par une différence qui se trouve entre les entroques étoilées les plus communes, & quelques autres qui ont dans une ou deux portions de leur longueur des tubercules, c'est-à-dire, dans le pourtour d'une ou de deux trochites. Ces tubercules ne sont que les articles de ces espèces de pattes, qui forment des verticilles autour de la colonne, & qui y sont restés attachés. S'il n'y a qu'un article, les mamelons sont très-courts, & ils sont longs à proportion du nombre des articles qui subsistent encore.

Chaque verticille a, comme on l'a dit, cinq pattes. Les trochites fossiles ont quelquefois cinq mamelons, quelquefois seulement deux, & il arrive souvent qu'il ne s'y en voit qu'un seul. Cette différence ne vient que de ce que les pattes peuvent se détacher dans toute leur longueur, ou se casser plus ou moins près de leur articulation avec la colonne. Dans ce dernier cas, il n'y a de tubercules qu'autant qu'il y a eu de pattes qui ne se sont pas détachées dans l'articulation même; & si elles se sont ainsi toutes séparées, les trochites ne sont au plus que percées de quelques trous dûs à la cavité où le dernier article de chaque patte s'emboîtoit.

Quelques entroques sont courbes; cette courbure ne vient que de ce que cette même partie est ainsi figurée dans l'animal. Il lui donne cette figure dans les mouvemens qu'il fait, & elle subsiste lorsque l'animal est mort, se conserve même lorsqu'il devient pierre, ou qu'il sert en quelque sorte de moule à la matière pierreuse qui le pénètre & le pétrifie. Les entroques étoilées étant dûes à la portion inférieure de la colonne, & cette portion étant à très-peu près cylindrique, ces entroques ont aussi cette figure.

De quelque figure que ces corps soient, ils ont tous dans leur centre un petit trou. Ce trou est communément rempli d'une matière semblable à celle des entroques. Il se voit aussi au centre des astéries, & il est dans le même alignement que celui des entroques; de sorte que

tous ces trous se trouvant les uns au dessus des autres, ils forment une espèce de canal pareil à celui qui, dans l'animal, contient une partie fibreuse ou musculaire, qui paroît être celle qui contribue aux mouvemens de ces parties. Lorsque les trochites ou les tranches qui composent ces parties ont porté des verticilles, il y a une communication entre le canal & l'articulation de la même façon qu'il y en avoit une dans l'animal. Par cette communication, les pattes ou griffes des verticilles recevoient une portion de la partie musculaire qui remplissoit le canal; ce muscle se continuoît dans toute la longueur de chaque patte, d'où il résulte conséquemment un petit canal dans le centre de ces pattes.

Ces pattes ^a sont en petit ce que la colonne est en grand; ^a Pl. II, fig. 2, 3, 4, 5 & 6, part. II de ce Mém. elles sont composées de trochites semblables à celles du bas de la colonne. Elles ont une étoile semblable, de petites engrainures sur leurs bords, & un trou qui est dans leur centre. C'est ce que j'ai bien vû dans une de ces pattes ^b, conservée presque en son entier dans un morceau de pierre qui fait partie du Cabinet de M. de Boisjournain. Cette pierre est d'une nature calcaire, d'un blanc terreux; elle n'est qu'un amas de morceaux de pattes dûes aux verticilles. ^b Pl. IV, fig. 6, 7, 9 & 10.

Les trochites ^c & les pierres étoilées n'étant que les articles qui composent les entroques étoilées & les astéries colonnifères, & qui sont séparés les uns des autres, il est inutile de s'arrêter à faire voir le rapport qu'il y a entre ces fossiles & les portions de la colonne de l'animal qui y sont semblables. Ce qui a été dit des entroques & des astéries colonnifères, peut s'appliquer aux trochites & aux pierres étoilées. ^c Pl. IV, fig. 15, 17 & 18.

Il ne s'est agi jusqu'à présent, dans le parallèle que j'ai entrepris, que de la colonne du palmier marin & des fossiles auxquels elle a donné naissance. Il me reste à continuer ce parallèle entre la partie la plus considérable de ce corps & le fossile qu'on a appelé encrinite ^d ou lis de pierre. Cette portion de palmier marin est l'espèce d'étoile qui est portée sur le haut de la colonne. C'est cette étoile qui, suivant moi, a donné naissance à l'encrinite, & par conséquent à plusieurs ^d Pl. I, fig. 2, part. II de ce Mémoire.

256 MÉMOIRES DE L'ACADÉMIE ROYALE
sortes de corps fossiles qui portent différens noms, & qui
ont fait partie de celui-ci.

L'encrinite n'est donc, à ce que je crois, que l'étoile du
palmier marin, qui a été pétrifiée, & qui, dans le temps
qu'elle a cessé de vivre, a rapproché en mourant ses pattes de
façon à prendre la forme qu'a l'encrinite ou le lis de pierre.
Page 251. La comparaison que Haremborg a faite de ce fossile avec la
fleur du lis, peut à quelques égards se soutenir, pourvu
qu'on le compare à cette fleur lorsqu'elle n'est pas épanouie.
Elle peut avoir en effet un rapport éloigné avec l'encrinite,
mais les articulations des côtes du lis de pierre ne devoient pas
porter à lui donner ce nom; elles auroient, à ce qu'il semble,
plutôt dû le faire comparer à un épi de blé de Turquie,
& c'est à ce fruit que j'ai vu quelques personnes le rapporter
à la première inspection. Cette comparaison seroit d'autant
plus approchante du vrai, que les articulations de l'encrinite
représentent assez les grains de blé de Turquie.

Mais toutes ces comparaisons seront toujours fausses, elles
ne pourront jamais soutenir un examen scrupuleux: on ne peut
en faire une plus juste ni plus vraie que de comparer l'en-
crinite au palmier marin; les détails les plus suivis ne peuvent
que lui être favorables, & y faire trouver de plus en plus de
la réalité & de la justesse. C'est, à ce que j'espère, ce qui
sera prouvé par celui qu'on va lire.

Les fossiles qu'on a regardés comme appartenans à l'encri-
nite, & comme en ayant fait partie, sont de la base ou de
l'endroit d'où sortent les cinq pattes comme autant de rayons
qui partent d'un centre commun, ou bien ces fossiles sont
dûs aux parties des pattes mêmes, & ces pattes se divisant
plusieurs fois, les fossiles sont des unes ou des autres de ces
divisions.

Rosinus, qui a le plus exactement détaillé toutes ces par-
ties, appelle *pentagone* * celle de la base. Cette partie a réelle-
ment cinq pans, formés par cinq corps distincts les uns des
autres. Lorsque ces corps sont détachés, ils forment chacun un
parallélogramme irrégulier ou un *trapézoïde*, dont le côté
externe

* Planche I,
fig. 5, 6 & 9,
part. II de ce
Mémoire.

externe est un peu arrondi, & l'interne un peu échancré, de façon que cette échancrure donne naissance à deux cavités superficielles. Les côtés des deux bouts de chaque parallélogramme sont inclinés & beaucoup moins grands que les deux autres : l'externe de ceux-ci est le plus long. Les cavités du côté interne sont faites pour recevoir le dernier article de la colonne, comme on l'a vû dans la description de l'animal non pétrifié.

La base propre des rayons est formée de deux parties, auxquelles Rosinus n'a pas donné d'autre nom que celui d'*article*. Ces parties sont irrégulières, convexes d'un côté, planes de l'autre & relevées d'apophyses : l'article qui forme le centre du pentagone, & sur les côtés duquel portent les cinq premières parties de ce pentagone, a été comparé au clou de gérosie & a été appelé de ce nom, ou *caryophylloïde*. Ce fossile est dû à la partie du palmier marin, qui est placée au centre de la base de la tête de ce palmier. Les rayons sont composés d'un nombre considérable d'articles : ces articles varient par la figure, suivant qu'ils sont plus ou moins éloignés de l'extrémité supérieure des pattes : il y en a de triangulaires, de trapèzes, d'elliptiques, d'arrondis ; les plus petits, ceux qui sont les plus près de la pointe, sont un peu aigus, quoique arrondis. Tous ces corps & leurs figures conviennent très-bien avec ceux que j'ai décrits en anatomisant l'animal qui a été tiré de la mer.

La ressemblance entière que je prétends y avoir entre ce corps marin & le fossile en question, sembleroit cependant être démentie par ce qui est dit dans Rosinus, du nombre des pattes de l'animal pétrifié : on en observe dix, selon cet Auteur ; j'ai dit que l'animal qui n'est pas pétrifié n'en avoit que cinq : il est très-aisé de lever cette difficulté. L'animal marin a, si l'on veut, dix pattes, même vingt & beaucoup plus, puisque ces pattes se sous-divisent plusieurs fois : ce sont les premières divisions qui se font en deux qui sont cause que Rosinus a prétendu que l'encrinite qu'il décrivait avoit dix pattes. Il est certain, même suivant sa description, que la

* Pl. I,
fig. 2, part. II
de ce Mém.

première division est portée sur plusieurs articles qui forment une base * qu'il appelle la *racine des pattes*. Cette racine, ou cette base, doit, à ce qu'il me paroît, déterminer le nombre des pattes; autrement, ces pattes formant plusieurs sous-divisions, il faudroit compter les pattes par le nombre de ces sous-divisions, & dès-lors il y en auroit beaucoup plus de dix, qui est le nombre que Rosinus assigne pour celui des pattes de l'animal pétrifié. Au moyen de cette explication, les observations de Rosinus & les miennes se rapprochent, & si l'on peut parler ainsi, s'identifient.

On pourroit faire une seconde objection, & la tirer encore des Ouvrages de Rosinus: il y est dit que l'animal pétrifié a des rayons qui sont hérissés de pointes. Je n'ai pas fait mention de pareilles pointes en décrivant l'animal marin: je crois que ces prétendues pointes ne sont que les espèces de doigts dont les pattes formées par les sous-divisions, & dont les troncs mêmes de ces sous-divisions sont armés intérieurement. Ces petits doigts se seront relevés dans les derniers mouvemens de l'animal, & auront ainsi formé ces pointes, qui ne sont que les bouts de ces doigts jetés sur les côtés, & extérieurement.

On ne formera pas sans doute une nouvelle difficulté des différences de grandeur ou de grosseur qui peuvent se trouver entre l'animal fossile & celui qui ne l'est pas, ou de la propriété d'avoir des verticilles ou d'en être privé. Cet animal différant en dimensions, suivant ses différens âges, la différence qu'il peut y avoir dans les dimensions de ces corps fossiles ou marins ne vient certainement que de cette source.

Quant aux verticilles, ils auront probablement été rompus dans le temps de la pétrification: ces verticilles se détachent & se cassent aisément dans l'animal tiré de la mer; il n'est par conséquent pas étonnant que ces verticilles ne se voient pas dans le fossile; il le seroit peut-être plus qu'ils s'y trouvaient, vû les secousses & les mouvemens que ces corps ont pû, & même dû souffrir, lorsqu'ils ont été ensevelis & recouverts par les terres ou les matières pierreuses où ils se rencontrent maintenant.

Indépendamment de ces remarques, ne suit-il pas de ce que j'ai dit plus haut au sujet de certains mamelons dont des trochites & des pierres étoilées sont garnies, que l'on peut trouver ces verticilles attachés à la colonne de l'encrinite, quoiqu'on n'ait pas fait jusqu'à présent cette découverte? Ces mamelons ne sont, comme je l'ai fait voir, que l'origine des verticilles; il est conséquemment presque indubitable que l'animal pétrifié, décrit par Rosinus, les auroit s'il étoit entier. Il est vrai que ces verticilles & leur base même ne se voient pas plus dans le lis de pierre gravé dans l'Ouvrage de Haremborg. Malgré ces différences, je ne puis me persuader que cela vienne d'une autre cause que de celle que j'ai rapportée, & je pense qu'il en faut dire autant pour ce qui regarde les tiges des têtes de Méduse, gravées dans l'Ouvrage que Hiemer a donné sur un semblable fossile.

Il faut que j'éclaircisse ou plutôt que je prévienne une troisième difficulté qu'on pourroit tirer de la comparaison des figures que je donne des entroques étoilées & de la colonne qui en est composée. On trouvera peut-être qu'elles ne rendent pas bien celles de ces mêmes parties lorsqu'elles sont fossiles. Les premiers articles ou trochites de cette colonne, dans l'animal pétrifié, ne sont pas angulaires, mais arrondis: Rosinus du moins, Haremborg & Hiemer les représentent ainsi; Haremborg les compare même à des grains de chapelet. Sans avoir égard à la raison qu'on pourroit emprunter de la différente manière de représenter les mêmes objets de profil ou de face, on peut dire que cette différence vient de ce que les angles saillans de ces articles se sont arrondis par le frottement ou par l'action de quelque acide minéral renfermé dans les endroits où ces fossiles se trouvent. Haremborg dit même que ces entroques tombent facilement en poussière à cause de la nature calcaire ou pyriteuse de ces corps. Il sera, au moyen de ces remarques, facile de résoudre toutes les difficultés qu'on pourroit proposer touchant la ressemblance de l'animal pétrifié avec celui qui ne l'est pas.

Le parallèle que je viens de faire des encrinites & des

autres corps qui en dépendent avec le palmier marin, la description que j'ai donnée de ce palmier, doivent mettre toute personne impartiale en état de juger maintenant lequel de tous les sentimens qui ont été proposés dans différens temps, est le vrai & celui qu'on doit embrasser. On peut réduire ces sentimens à quatre. On a d'abord pensé que ces fossiles n'étoient que des pierres qui prenoient dans la terre la figure qu'ils ont, & que cette figure ne tenoit en rien de celle que des corps marins pouvoient avoir; d'autres ont cru que ces fossiles étoient des vertèbres de poissons proprement dits; d'autres ont soutenu qu'ils étoient dûs à des coraux dénaturés dans la terre, après y avoir été déposés par la mer; d'autres enfin ont avancé qu'ils étoient autant de parties de quelqu'étoile marine, qui, en se détruisant, laissoient leur figure à la matière qui les avoit pénétrées.

Il n'y a pas de doute que ce dernier sentiment ne soit le plus vrai-semblable; mais doit-il être embrassé sans restriction & tel que les Auteurs nous le proposent? Est-il vrai que ces corps aient appartenu à l'étoile rétrograde, ou à celle qu'on appelle communément tête de Méduse? On ne peut disconvenir que les fossiles qu'on trouve en ce genre n'aient autrefois fait partie de corps différens à plusieurs égards. Les entroques étoilées & celles qui sont radiées, n'appartiennent probablement point au même corps pétrifié; elles viennent conséquemment d'animaux de différentes espèces.

Je crois avoir démontré que les entroques étoilées sont dûes à l'animal que j'ai décrit: les entroques radiées doivent être, à ce qu'il me paroît, rapportées à un autre du même genre que celui-ci; c'est ce que je tâcherai de prouver dans la seconde partie de ce Mémoire.

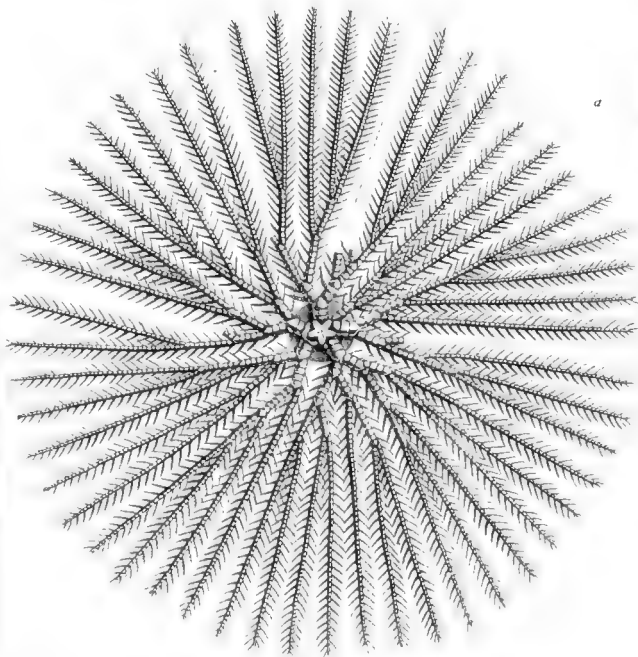
EXPLICATION DES FIGURES.

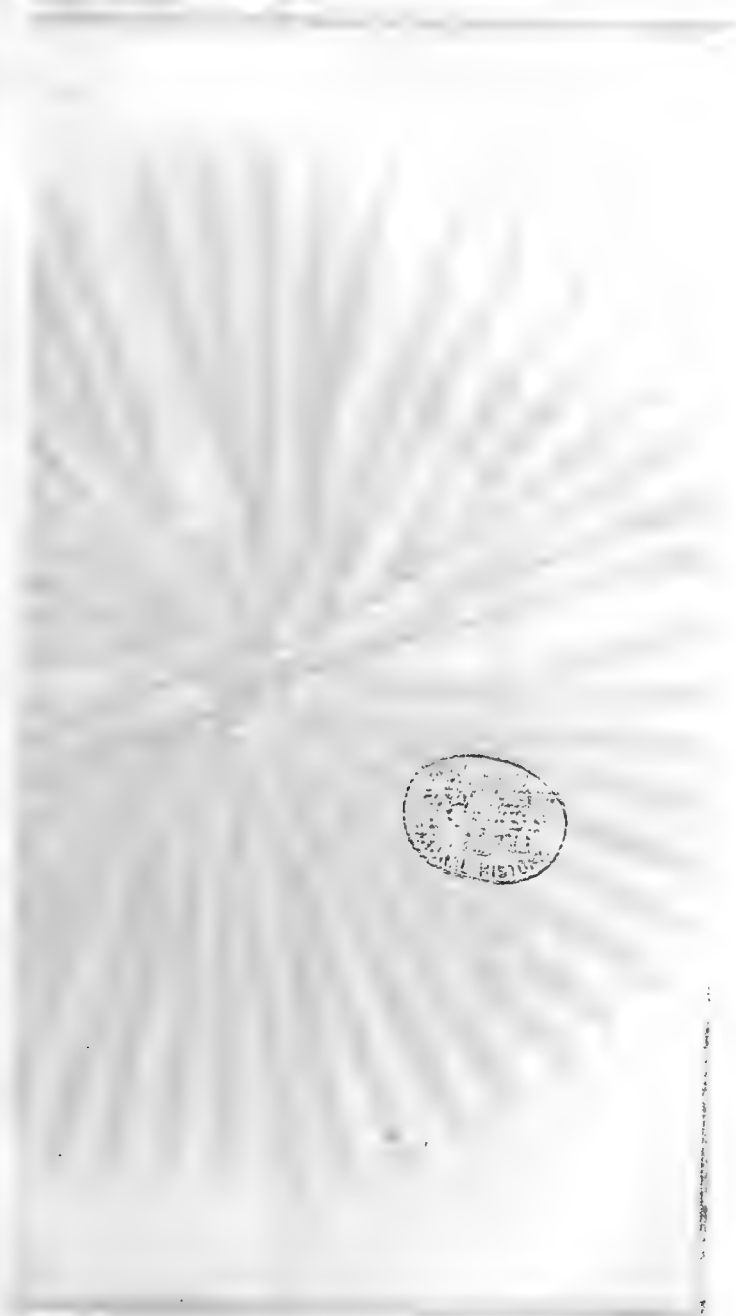
P L A N C H E I.

Fig. 1. LE palmier marin diminué à peu près des deux tiers de sa grandeur & de sa grosseur. *a*, la tige ou colonne. On y distingue aisément qu'elle est presque ronde à sa partie inférieure, & qu'in-



Pla. II

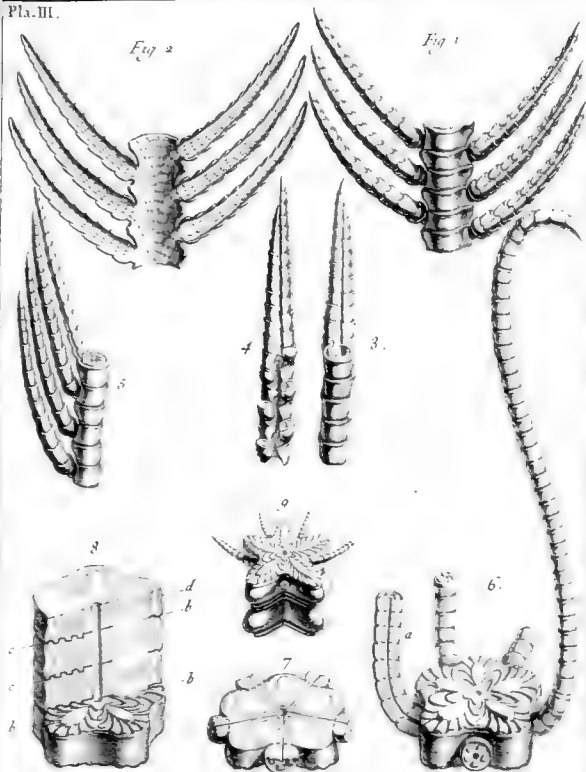




Pla. III.

Fig 2

Fig 1



sensiblement elle devient de plus en plus angulaire jusqu'à la partie supérieure, où les angles sont très-aigus. *b*, la tête ou l'étoile qui termine la colonne. *c, c, c*, les verticilles qui sont le long de la tige & qui sortent des angles rentrants des vertèbres. Ils sont composés de cinq pattes ou griffes tournées de dedans en dehors. Ceux de la partie supérieure de la colonne sont les plus courts; le premier n'est formé que par des pointes très-petites.

Fig. 2. Portion supérieure de la colonne qui est la plus angulaire, & composée alternativement de vertèbres épaisses & minces.

Fig. 3. Portion de la colonne beaucoup plus angulaire que celle de la *fig. 4.* La trochite *d* qui en a été détachée, ne l'a été que pour qu'on distinguât les cinq faisceaux de fibres qui sont les fonctions de tendons ou de muscles, & qui, en se détruisant, laissent vuides les cinq cavités des rayons.

Fig. 4. Portion de la colonne qui est un peu plus angulaire que celle de la *fig. 5.* On y distingue les mêmes choses que dans celle-ci, & de plus, les griffes d'un verticille. Elles y sont, excepté une, tronquées à peu près comme elles le sont dans certaines entroques fossiles. Les articles de celle qui est entière s'y voient très-bien.

Fig. 5. Portion inférieure de la colonne, qui est la moins angulaire; elle est à peu près de la grosseur naturelle. On y voit très-distinctement les engrainures des vertèbres, & l'étoile qui est sur la surface supérieure de ces vertèbres. L'inférieure en a une semblable.

Fig. 6. Rayon de la première ramification; il est séparé, étendu & représenté par le dos. On en a retranché les premières divisions, pour qu'on en vît avec plus de facilité le développement & la position alternative des petites pattes ou doigts sur les jointures des articles.

Fig. 7. Les mêmes ramifications vûes de côté & dans l'état où elles sont lorsque les deux rangs des petites pattes ou doigts sont fermés.

Fig. 8. Portion d'une de ces ramifications, vûe intérieurement & ouverte, pour en faire distinguer les espèces de ventouses qui la garnissent longitudinalement, de même que les petites pattes ou doigts.

PLANCHE II.

Cette planche représente la tête ou l'étoile du palmier marin étendue, vûe par le dos, & dessinée à un peu plus de la moitié de sa grandeur. La dernière vertèbre qui en fait le centre y est attachée; elle est entourée d'une espèce de membrane qui remplit l'espace qui est entre les cinq premiers troncs, & s'étend jusqu'à la jonction de ces troncs avec leurs premières divisions. Ces divisions se sous-divisent en d'autres branches, comme il est visible par la figure.

Nota. Comme on a voulu rendre cette partie telle qu'elle est conservée, on n'a point déplacé la branche *A* qui s'étoit cassée & détachée,

à ce qu'il paroît, & qui a été collée à l'étoile du centre; elle auroit dû l'être sur la portion de la branche *B*.

P L A N C H E III.

Fig. 1. Portion à six jointures d'une patte de la tête ou de l'étoile du palmier marin, vûe par le dos. Les jointures sont un peu en recouvrement. Le bord supérieur s'avance un peu sur l'inférieur de la jointure qui précède. Les côtés portent alternativement un doigt: celui où le doigt est articulé est plus creux que l'autre. La cavité de celui-ci est moins profonde, mais plus longue & creusée de façon qu'elle peut recevoir la première jointure du doigt qui est au dessous, lorsqu'il s'élève & s'incline vers les jointures où les doigts sont articulés.

Fig. 2. La même portion de patte vûe en dedans. La façon dont les articulations des doigts se font y est représentée: de plus, on y voit que les jointures de ces doigts ne sont pas intérieurement fermées, mais remplies de petites ventoules ou vésicules, dont la suite communique avec celle des jointures des pattes. Les unes & les autres de ces jointures ont un mouvement tel, que leurs bords internes peuvent se rapprocher de manière à cacher les ventoules; ce qu'on a représenté dans la *fig. 4*.

Fig. 3. Portion de patte vûe par le dos, & qui a deux doigts fermés & appliqués l'un contre l'autre.

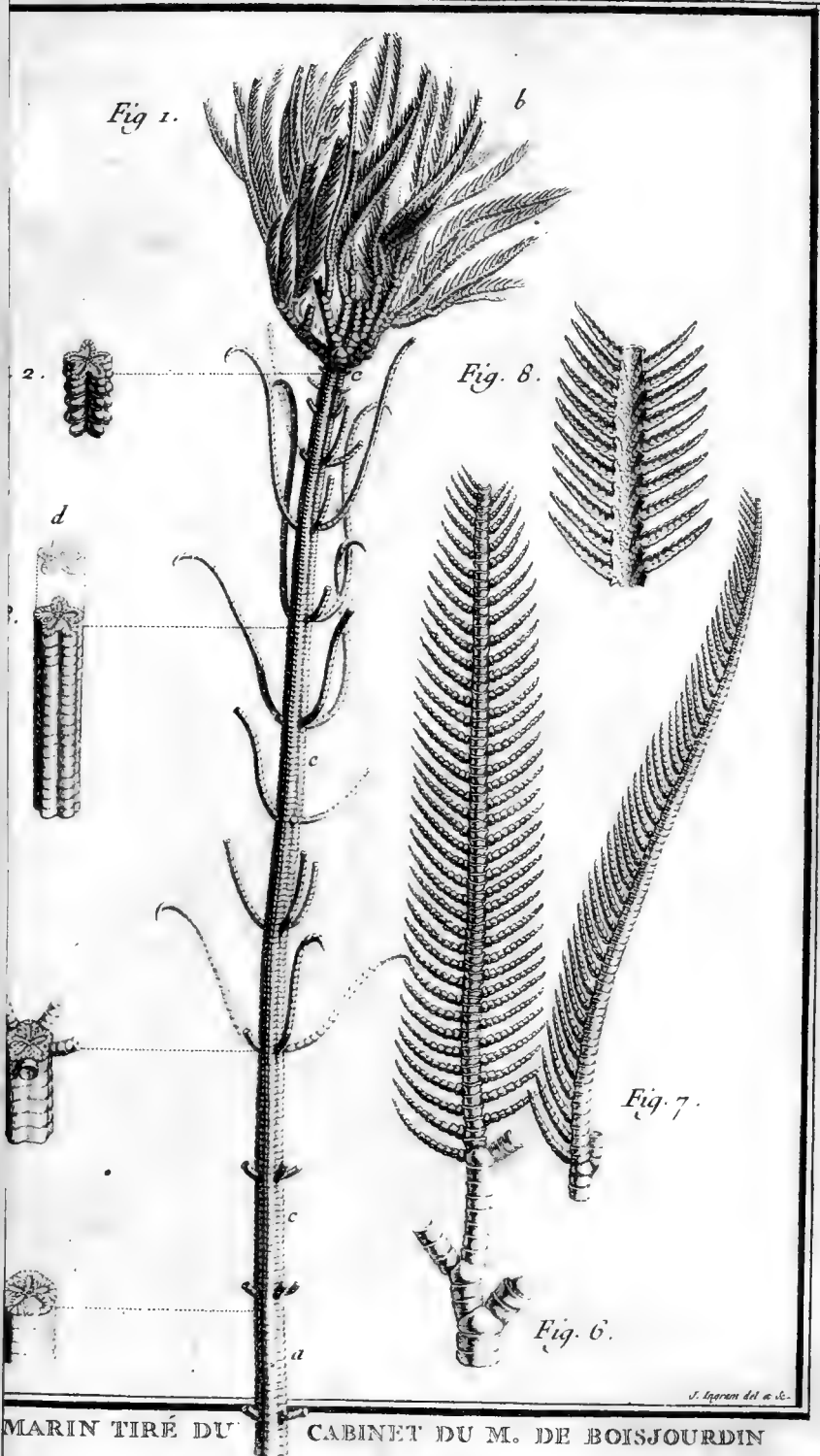
Fig. 4. La même portion de patte vûe en dedans & presque fermée. On ne lui a laissé non plus que deux doigts également fermés, & la première jointure de quatre autres doigts.

Fig. 5. Portion de patte des *fig. 1 & 2*, vûe par le côté, & dont les doigts sont fermés & rapprochés les uns des autres, de façon qu'on distingue facilement l'articulation & l'emboîtement des doigts dans la cavité oblongue qui est du côté des articles où il n'y a pas de doigts articulés.

Fig. 6. Portion de la colonne avec un verticille, dont une griffe est entière, & les autres sont coupées à différentes hauteurs. *a*, une de celles-ci, qui l'est longitudinalement pour mettre à découvert les faisceaux fibreux qui lient chacune de leurs jointures, & le tuyau qui les traverse dans toute leur longueur & qui communique avec le centre du plan de la vertèbre où ces griffes sont attachées. Les apophyses de ce plan, qui, par leur arrangement, forment l'étoile, y sont très-distinctes. On voit facilement qu'elles entourent les espaces qui sont remplis par les faisceaux fibreux, & représentés en relief.

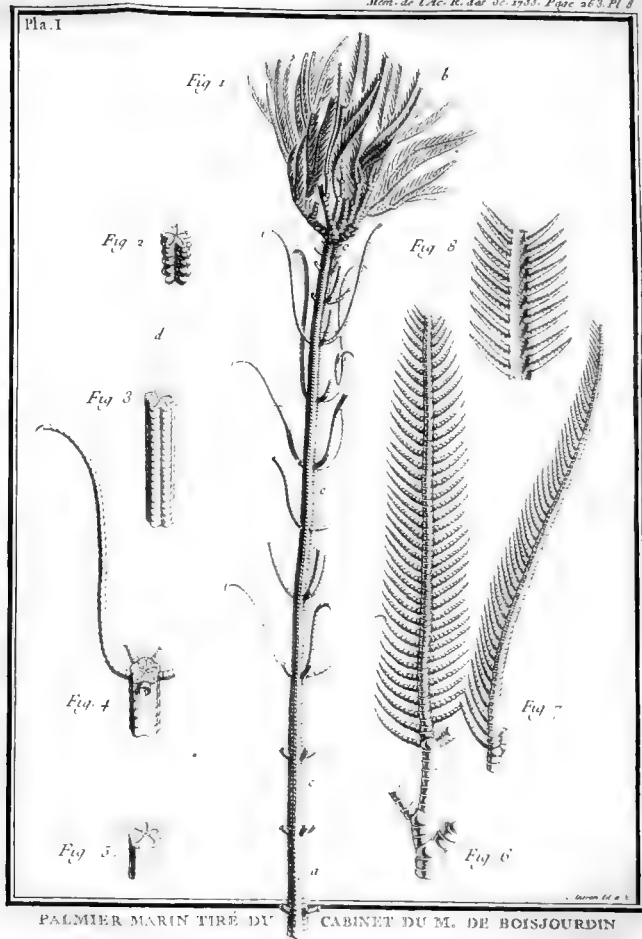
Fig. 7. Vertèbre coupée transversalement & polie; le tuyau de chaque griffe & sa continuité jusqu'au centre, y sont marqués dans le milieu. On n'a laissé des griffes que la première jointure, qui est aussi polie sur la surface supérieure.

Fig. 8. Portion de la colonne coupée verticalement dans une partie de sa longueur. Cette coupe passe conséquemment d'un côté par le



J. Ingenh. del. & sc.

Pla. I



PALMIER MARIN TIRE DU

CABINET DU M. DE BOISJOURDIN

milieu d'un des rayons de l'étoile des plans, & de l'autre par l'espace qui est entre deux de ces rayons. Moyennant cela, on voit les faisceaux musculieux ou ligamenteux *b*, les engrainures *c*, & le tuyau *d*. La portion inférieure, qui n'est pas coupée, représente la façon dont les apophyses des étoiles s'engrangent les uns dans les autres.

Fig. 9. Portion de la partie supérieure de la colonne, avec les griffes du dernier verticille, dont une est coupée. Les espaces remplis par les faisceaux y sont plus étroits, les angles des vertèbres plus aigus. Chaque vertèbre épaisse est séparée de celle qui la précède & de celle qui la suit, par une autre qui est mince.

Nota. 1.^o La vertèbre polie, ressemble à certaines trochites fossiles qui, par le frottement qu'elles ont souffert dans la terre, sont polies & n'ont plus les apophyses qui forment par leur disposition les étoiles saillantes que l'on remarque dans les autres. 2.^o Toutes les figures de cette planche sont trois ou quatre fois plus grosses que les parties qu'elles représentent ne le sont dans leur état naturel. On ne les a ainsi grossies que pour les mieux détailler & faire encore voir plus distinctement la forme, la jonction & l'articulation des différentes parties, tant internes qu'externes.



M É M O I R E

SUR L'ÉLECTRICITÉ RÉSINEUSE,

Où l'on montre qu'elle est réellement distincte de l'Électricité vitrée, comme feu M. du Fay l'avoit avancé ; & qu'elle nous fournit de nouvelles lumières sur les causes de l'Électricité naturelle & du Tonnerre.

Par M. LE ROY.

Lû à la ren-
tree publique
d'après
Paques 1755.

P LUS nous réfléchissons sur les phénomènes de la Nature, & plus nous faisons de progrès dans leurs recherches, plus nous reconnoissons, non seulement que la voie des expériences est la seule par laquelle nous puissions espérer d'en découvrir les causes, mais encore qu'en suivant cette voie nous ne pouvons marcher avec trop de circonspection. En effet, ces phénomènes sont souvent (même dans le sujet qui nous paroît le plus simple) en si grand nombre, ils se compliquent & se diversifient de tant de manières, que nous nous égarons bien tôt dans ce labyrinthe, lorsque nous nous pressons d'admettre ou de rejeter les faits avant de les avoir suffisamment examinés.

L'histoire de la Physique fournit des preuves sans nombre de ce que j'avance. On y voit des découvertes échapper à des Physiciens très-habiles d'ailleurs, pour s'être trop pressés de conclurre & n'avoir pas soigneusement analysé des faits qu'ils avoient sous les yeux ; d'autres passer long-temps pour imaginaires, quoique très-réelles, faute d'avoir été assez examinées & approfondies. Du nombre de ces dernières est celle de l'*électricité résineuse*, que nous devons à feu M. du Fay.

Rejetée sans avoir été suffisamment examinée, on la regardoit comme chimérique ; cependant elle est très-réelle & très-importante, comme j'espère le prouver dans ce Mémoire.

Je le

Je le diviserai en deux parties; dans la première, après avoir rapporté les faits qui constatent l'existence de cette électricité, je ferai voir qu'elle nous donne l'explication d'un grand nombre de phénomènes; dans la seconde, je montrerai qu'elle répand un nouveau jour sur les causes de l'électricité naturelle & du tonnerre.

PREMIÈRE PARTIE.

EN 1733, le célèbre Académicien dont je viens de parler, faisant des expériences d'électricité, s'aperçut qu'une feuille d'or qu'il avoit élevée par le moyen d'un tube électrique, fut attirée sur le champ par un morceau de gomme copal, frottée & rendue électrique. Ce phénomène qui lui parut contredire une loi aussi constante que celle de la répulsion des corps électriques, le surprit extraordinairement. Pour voir donc s'il avoit toujours lieu, il fit un grand nombre d'expériences du même genre, c'est à-dire, qu'il présenta non-seulement à de la gomme copal, mais encore à beaucoup d'autres substances résineuses rendues électriques; des corps électrisés par du verre, & réciproquement à ce dernier, rendu électrique aussi, des corps électrisés par ces substances. Mais il observa constamment que ces corps, dans les différentes circonstances que je viens de rapporter, furent toujours attirés, au lieu d'être repoussés. Ce qu'il y avoit de remarquable, c'est que malgré cette attraction ceux qui étoient électrisés par les substances résineuses, se repoussèrent entr'eux comme ceux qui étoient électrisés par le verre. M. du Fay crut donc devoir conclure de tous ces différens faits, que l'électricité du verre étoit d'une nature différente de celle des substances résineuses, & il établit en conséquence la distinction des deux électricités *vitree* & *résineuse*.

Par cet exposé, on voit que l'attraction mutuelle de deux corps doués réciproquement de l'une & de l'autre de ces électricités, fut l'unique moyen que ce Physicien employa pour en constater la différence. Cependant cette manière de s'en assurer n'étoit pas la seule; les différentes apparences de la lumière que rendent les corps ayant l'un ou l'autre de ces

électrités, & les non électriques qu'on en approche, en offrent encore une autre fort supérieure, puisqu'elle est beaucoup plus sûre, comme on le verra par la suite. Mais il faut avouer que dans le temps où M. du Fay faisoit ses expériences, les phénomènes de la lumière des corps électriques étoient si foibles, qu'on avoit beaucoup de peine à les rendre assez sensibles pour les observer avec quelque précision ; ainsi il étoit moralement impossible qu'il pensât à l'usage qu'il pouvoit en faire en cette occasion.

Il ne put donc employer que l'attraction pour reconnoître si sa découverte étoit réelle ; mais cette manière de s'en assurer étant incertaine, elle pouvoit lui faire tirer de fausses conséquences. En effet, les corps électriques s'attirant toujours dès que leur électricité n'est pas égale, & ne se repoussant que lorsqu'elle est précisément au même degré, les effets qu'il attribuoit à la différence des électricités *résineuse* & *vitrée*, pouvoient venir uniquement de ce que l'une étoit plus foible que l'autre. Cette conjecture étoit d'autant plus vrai-semblable, que l'électricité du verre est en général beaucoup plus forte que celle des substances résineuses. Cependant, si elle étoit juste, comment deux corps électrisés, l'un par une de ces substances, & l'autre par le verre, ne s'étoient-ils jamais trouvés avoir une force électrique assez égale pour se repousser ? Il étoit difficile sans doute que cette égalité se rencontrât, mais la chose n'étoit nullement impossible. Or, comme on n'avoit jamais observé cette répulsion, il semble que cela devoit porter à croire que l'attraction observée entre les corps doués réciproquement des électricités *vitrée* & *résineuse*, avoit une autre cause que leur différente force, & par conséquent que la distinction établie entr'elles pouvoit avoir quelque fondement.

Quoi qu'il en soit, la conjecture que j'ai rapportée parut si bien fondée, que cette distinction fut regardée comme chimérique : il passa pour constant que le verre, le soufre, la résine, les matières animales, végétales, & enfin toutes les

substances électrisables par frottement, de quelque nature qu'elles fussent, avoient la même espèce d'électricité.

Ces substances, quoique très-différentes les unes des autres, étant supposées avoir une électricité pareille, il en résultoit qu'elles devoient acquérir la vertu électrique de la même façon, ce qui cependant étoit très-difficile à concevoir, pour ne pas dire impossible. Aussi, toutes les fois que je réfléchissois sur ces matières, je ne pouvois, lorsque je supposois que l'effet qui se passoit dans l'électrisation du verre étoit encore le même dans celle des substances résineuses, accorder cet effet avec l'idée que je me formois de la nature de ces substances; car ayant reconnu par des expériences sans nombre que le verre, qui paroît ne contenir que très-peu de matière de feu, ne s'électrise qu'autant qu'il reçoit du fluide ou feu électrique des corps qui le frottent; il me paroissoit extrêmement singulier que le même effet eût lieu dans l'électrisation des substances résineuses qui contiennent tant de matière de feu, qu'il ne faut que peu de mouvement pour l'en dégager.

Il y avoit déjà long-temps que ces réflexions m'occupaient, lorsqu'un disciple de M. Bernoulli m'apprit l'été dernier qu'on avoit observé que des fils électrisés par des bouteilles préparées pour faire l'expérience de Leyde, & chargées par des globes de verre, étoient attirés par d'autres bouteilles semblables, chargées par des globes de soufre.

Par cette observation, l'électricité de l'un de ces globes sembloit être d'une espèce différente de celle de l'autre, & l'électricité du soufre paroissoit être la même que celle que les corps acquièrent lorsqu'on diminue la densité du fluide électrique qu'ils contiennent; électricité dont nous parlerons dans un moment. Quoique dans cette expérience on eût encore employé l'attraction, moyen équivoque, comme je l'ai montré plus haut, elle ne laissa pas de me frapper; & m'ayant fait faire de nouvelles réflexions sur cette matière, j'y entrevis d'abord l'explication de toutes mes difficultés sur l'électrisation du soufre & du verre, & de beaucoup d'autres phénomènes

qui m'avoient paru jusque-là inexplicables; je compris même que je pourrois vérifier bien-tôt, si l'observation que je viens de rapporter étoit bien fondée. En effet, rien ne m'étoit plus facile, puisqu'en constatant la possibilité d'électrifier les corps non électriques par eux-mêmes en diminuant la densité de leur fluide électrique, j'avois découvert en même temps (comme je l'ai prouvé dans mon Mémoire de 1753) que l'électricité qu'ils acquièrent par cette voie, a des phénomènes constans & invariables qui la caractérisent & la distinguent de l'électricité ordinaire, ou de celle qu'on communique à ces corps en augmentant la densité de leur fluide électrique. Mais comme la différence des deux électricités dont je viens de faire mention n'est pas encore fort connue, il est nécessaire, avant d'aller plus loin, de reprendre les choses d'un peu plus haut, & de rappeler ici une partie de ce que j'ai déjà dit sur ces deux électricités dans le Mémoire dont je viens de parler.

Tant d'expériences prouvent que les phénomènes de l'électricité sont produits par un fluide fort subtil & qui tient beaucoup de la matière du feu, qu'il n'est plus possible d'endouter. Ce fluide a une grande élasticité; propriété qui paroît n'être qu'une suite de son affinité avec la matière du feu, & qui d'ailleurs est confirmée par des expériences sans nombre: il est répandu dans tous les corps, excepté peut-être dans le verre & dans les substances vitrifiées, qui paroissent au moins n'en contenir que très-peu. On doit concevoir qu'il réside dans ces corps, & tout l'annonce, comme l'air dans les liqueurs, dans l'eau, par exemple; car de même qu'on ne peut condenser ou dilater l'air de la surface d'un fluide sans condenser ou dilater en même temps celui qui y est contenu, de même on ne peut condenser ou dilater le fluide électrique à la surface d'un corps sans le condenser ou le dilater en dedans de ce corps. Il résulte de son élasticité, qu'on ne peut augmenter ou diminuer la quantité qu'un corps en contient, sans augmenter ou diminuer en même temps sa densité dans ce corps, ces deux effets devant être concomitans.

par une suite de cette élasticité. Enfin il paroît que dans tous les non électriques non électrisés, la densité de ce fluide est la même : nous la prendrons en conséquence dans la suite pour la moyenne, à laquelle nous comparerons toutes les autres.

Ainsi, lorsque nous dirons que le fluide électrique est plus ou moins dense dans un corps, nous entendrons par-là que sa densité y est plus grande ou moindre que celle de ce fluide dans un corps qui n'est pas électrique. Nous avons choisi cette densité pour terme de comparaison, parce que dès qu'elle est augmentée ou diminuée dans un corps, dès cet instant il devient électrique, c'est-à-dire qu'il présente en général les phénomènes de l'électricité; car il ne peut nous offrir ceux qui appartiennent spécialement à un état de densité du fluide électrique opposé à celui où il se trouve dans ce corps, comme on le verra dans la suite.

Le verre & les autres électriques par eux-mêmes (mais nous ne parlerons pour le présent que du premier) le verre, dis je, est l'instrument, si cela se peut dire, qui nous sert à opérer ces changemens dans la densité du fluide électrique des corps. Le globe de verre, qu'on peut appeler avec raison, comme on l'a déjà fait, *une pompe à électriser*, produit les deux effets dont nous venons de parler sur les corps électrisables par communication, selon qu'ils le frottent, comme le coussin, ou qu'ils le touchent, comme le conducteur; car on doit regarder le premier comme la source d'où le globe ou la pompe tire le fluide électrique, & le second ou le conducteur comme le réservoir où elle va le déposer. Par cette dernière manière, le globe électrisé les corps à l'ordinaire, ou en augmentant dedans & autour d'eux la densité du fluide électrique. C'est pourquoi nous avons donné à la vertu électrique qu'ils acquièrent par cette voie, le nom d'*électricité par augmentation de densité*: elle est la même que l'*électricité vitrée*, & l'*électricité en plus* de M. Franklin. Elle est caractérisée spécialement par les deux phénomènes suivans: le premier est l'aigrette que l'on voit aux parties angulaires des corps

métalliques électrisés de cette manière; cette aigrette est formée par le fluide électrique qui, étant condensé dans ces corps, s'en échappe: le second est la petite lueur ou le petit point de feu que l'on observe aux extrémités des pointes de métal que l'on approche des corps électriques. Ces petits points de feu (que j'appellerai dans la suite *points de lumière* ou *points lumineux*) comme je l'ai fait dans le Mémoire déjà cité, sont formés par le fluide électrique qui s'échappant de toutes parts du corps électrisé est attiré par ces pointes, & y entre sous cette forme. Ces diverses apparences de feux électriques sont représentées dans la *figure première*, où l'aigrette est à l'extrémité de la barre électrique *par augmentation de densité*, & le point lumineux au bout de la pointe présentée à cette barre. Le globe de verre n'étant, comme nous l'avons supposé, qu'une pompe électrique, ne peut condenser le fluide dans le conducteur sans le tirer du coussin ou de la personne qui frotte. Or dès que ce coussin ou cette personne seront isolés, ne pouvant plus alors recevoir de nouveau fluide à mesure que le globe en tirera, la densité de celui qu'ils contiennent ne manquera pas de diminuer, en vertu, comme nous l'avons dit, de l'élasticité de ce fluide: il sera donc moins dense dans ce coussin ou dans cette personne, & cette diminution de densité lui donnera encore la propriété de présenter les phénomènes électriques. Nous appellerons donc en conséquence la vertu que les corps acquerront de cette manière, *électricité par diminution de densité*: c'est la même que l'*électricité en moins* de M. Franklin: elle est distinguée de celle que nous appelons *par augmentation de densité*, par la position de l'aigrette & du point lumineux qui s'y trouvent dans un ordre renversé, c'est-à-dire qu'on voit la première aux pointes métalliques qu'on approche des corps électriques *par diminution de densité*, & le point lumineux à ceux-ci. La *deuxième figure* montre cette différence; on y voit le point lumineux à la barre électrique *par diminution de densité*, & l'aigrette à la pointe non électrisée qu'on lui présente. La raison du renversement de ces phénomènes est bien sensible:

le fluide électrique étant plus rare dans les corps qui ont cette dernière électricité, lorsque vous en approchez une pointe de métal non électrique où il est plus dense, il en sort pour aller remplacer celui qui a été enlevé de ces corps, & on le voit entrer par leurs pointes sous la forme de *points lumineux*, comme dans les corps que l'on présente à ceux qui sont électriques par *augmentation de densité*.

Pour rendre ceci plus clair par un exemple, & faire concevoir comment ces phénomènes peuvent être produits par les différences de densité du fluide électrique dans les corps, supposons trois vases remplis d'air; que dans le premier il soit condensé, que dans le second il soit dans l'état ordinaire, enfin que dans le troisième il soit raréfié au même degré qu'il est condensé dans le premier. Il est constant que si vous faites communiquer le premier avec le second, il y aura un courant de celui-là à celui-ci, qui subsistera jusqu'à ce que l'air soit parvenu à la même densité dans les deux vases. Or ce courant sera sensible, si vous supposez cet air lumineux; car vous le verrez sortir du premier de ces vases & entrer dans le second: la même chose arrivera encore de ce second au troisième, la différence des densités respectives de l'air dans ces deux derniers vases étant la même que dans les deux autres. Enfin cet effet aura encore lieu, & d'une manière plus frappante & plus sensible, si vous faites communiquer le premier avec le troisième. L'application de ceci aux corps électriques n'est pas difficile à faire: le premier vase représente le corps électrique par *augmentation de densité*, le second celui qui n'est pas électrique, & le troisième celui qui l'est par *diminution de densité*. Ainsi on conçoit pourquoi il y a une aigrette au premier & un point lumineux au second lorsqu'on approche ce dernier de l'autre, & de même pourquoi il y a une aigrette au second quand on l'approche du troisième, & un point lumineux à celui-ci, &c. Il en sera de même par rapport aux étincelles qui iront du corps électrique par *augmentation de densité*, à celui qui n'est pas électrique, & qui iront de même de celui-ci à celui qui le sera par *diminution*.

de densité. On voit par-là comment dès qu'on change la densité du fluide électrique dans un corps, on l'électrise, & que ces effets de l'électricité entre deux corps ne tiennent qu'à la différence des densités respectives du fluide électrique dans ces corps. Et comme les deux manières par lesquelles cela se fait sont ou l'augmentation ou la diminution de la densité du fluide électrique dans ces corps, il semble qu'on peut dire en conséquence que ces deux manières de leur communiquer l'électricité sont opposées, quoique les effets qui en résultent tiennent toujours à la même cause, savoir, comme je viens de le dire, à la différence des densités respectives de leur fluide électrique.

Après cette digression, qui m'a paru nécessaire par les raisons que j'ai rapportées, je rentre en matière.

L'aigrette & la petite lueur appartenant l'une & l'autre tantôt au corps électrique, tantôt à celui qui ne l'est pas, selon le genre de l'électricité, il s'ensuit que ces phénomènes me fournissoient, comme je l'ai dit, un moyen sûr de reconnoître de quelle nature étoit celle du soufre. En effet, il ne s'agissoit que de voir si dans cette électricité l'aigrette & la petite lueur se trouveroient placées comme dans l'électricité *par augmentation de densité*, ou dans celle *par diminution de densité*, & par-là je n'étois pas exposé à l'incertitude de la méthode où l'on emploie l'attraction.

J'appris bien-tôt qu'il y avoit quelque chose de relatif à ce sujet dans une petite addition que M. Franklin a faite à son Livre, & M. Dalibard, à qui nous devons la première observation de l'électricité produite par le tonnerre, ayant bien voulu me la communiquer, j'y trouvai en effet l'expérience suivante, qui paroît prouver que l'électricité résineuse est la même que l'électricité par diminution de densité.

M. Franklin ayant placé un conducteur entre deux globes que l'on électrisoit continuellement, l'un de verre & l'autre de soufre, il remarqua qu'il ne donnoit aucun signe d'électricité, quoique, comme je l'ai dit, les globes placés à ses deux extrémités fussent toujours électrisés. Cette expérience

lui avoit été indiquée par M. Kinnerfley de Boston, dans la nouvelle Angleterre, qui en avoit conjecturé la réussite d'après d'autres qu'il avoit tentées, & qui étoient entièrement semblables à celles que M. du Fay fit autrefois sur les substances résineuses.

Selon M. Kinnerfley, on ne devoit point observer d'électricité au conducteur dans l'expérience précédente, parce qu'à mesure qu'il recevoit du fluide électrique de l'un des globes, l'autre devoit le lui enlever; mais il avoue qu'il ne fait pas lequel de ces globes doit, ou fournir le fluide, ou le pomper.

Ce qu'il n'est pas inutile de remarquer ici, c'est que l'auteur de la découverte de l'électricité résineuse & vitrée avoit eu aussi la même idée vingt ans auparavant. Il approcha l'un de l'autre un bâton de cire d'Espagne & un tube de verre: leurs électricités étant d'une nature différente, il comptoit qu'elles se détruiraient; mais la vertu électrique de son bâton de cire d'Espagne étant apparemment trop faible, cette expérience n'eut qu'un succès imparfait. M. Franklin ajoute dans le même endroit qu'il croit avoir remarqué que lorsque le globe de soufre tournoit, & que l'autre restoit en repos, les feux vus au conducteur & aux corps qu'on en approchoit, n'étoient pas les mêmes que quand c'étoit au contraire celui de verre qui tournoit: il conclut de-là que ce dernier lui paroît condenser la matière électrique dans le conducteur, & l'autre l'y raréfier; mais il finit en disant que ces idées ne sont que des idées hasardées. On voit par-là que ce célèbre Physicien ne connoissoit pas encore parfaitement les phénomènes dont j'ai parlé plus haut, & qui caractérisent les deux électricités *par augmentation & par diminution de densité*.

Pour voir donc par moi-même ce qui en étoit de l'électricité résineuse, je préparai un globe de soufre, & l'ayant frotté, je reconnus avec plaisir que la distinction établie par M. du Fay entre cette électricité & la vitrée étoit bien fondée; car les angles du conducteur qui touchoit à ce globe, ayant des points lumineux, & les non électriques non électrisés qu'on en approchoit ayant des aigrettes, comme on peut le voir

dans la figure 2^{d^e}, il en résultoit que l'électricité du soufre étoit la même que l'électricité *par diminution de densité*, & qu'ainsi elle étoit différente de la vitrée ou de l'électricité *par augmentation de densité*.

Les phénomènes que je venois d'observer caractérisant invariablement, comme je l'ai dit, l'électricité *par diminution de densité*, ils suffisoient pour me convaincre que celle du soufre étoit la même. Cependant, comme dans une matière de cette importance on ne pouvoit se décider que par un grand nombre d'expériences, j'en fis beaucoup d'autres pour reconnoître si elles confirmeroient ma première observation; il n'y en eut pas une qui ne le fit. Comme il seroit trop long de les rapporter toutes, je me contenterai de parler des principales.

Si le soufre s'électrifie & électrise les corps avec lesquels il communique, en diminuant la densité de leur fluide électrique, il s'ensuit (en partant toujours de la densité de ce fluide dans les métaux non électrisés, comme d'un terme moyen) que tous les phénomènes appartenans à cette densité seront renversés dans l'électricité du soufre, ou prendront des apparences contraires à celles qu'ils ont dans l'électricité du verre. Ainsi, 1.^o on verra aux pointes métalliques approchées du globe de soufre, des aigrettes au lieu des points lumineux qu'on y voit en les approchant de celui de verre: 2.^o le premier électrisera *par augmentation de densité*, les corps qui le frotteront, au lieu de les électriser *par diminution de densité*, comme ce dernier; en conséquence de quoi la personne qui frotte le globe de soufre, montée sur un gâteau de résine, deviendra électrique *par augmentation de densité*: enfin la bouteille de Leyde se chargera en sens contraire, c'est-à-dire que le fluide électrique, au lieu de sortir de sa surface extérieure pendant l'électrisation, comme lorsqu'elle est chargée par le globe de verre, entrera au contraire dans cette surface, & qu'on verra des aigrettes aux pointes approchées de la panse de cette bouteille, au lieu d'y voir des points lumineux. Or les expériences ont parfaitement confirmé toutes ces conséquences, les pointes

qu'on approchoit du globe fournissant des aigrettes, la personne isolée qui le frottoit s'électrifant en plus, &c.

Je répétois en outre l'expérience des deux globes de verre & de soufre électrisés continuellement, & placés respectivement à chacune des extrémités d'un conducteur, & je vis manifestement que tant que la force électrique de chacun de ces globes étoit ou paroissoit égale, ce conducteur ne donnoit aucun signe d'électricité, mais qu'aussi-tôt qu'on la diminuoit dans l'un ou dans l'autre, ou qu'elle diminuoit d'elle-même, il s'électrifioit alors, ou positivement, ou négativement.

Au reste, il est inutile d'ajouter que les corps électrisés par le soufre étoient plus fortement attirés par le verre rendu électrique, que ces mêmes corps ne l'étoient par d'autres non électrisés, & *vice versa*, & en général que tous les phénomènes relatifs à cette attraction s'observoient constamment; car le fluide électrique étant plus rare dans les corps électrisés par le soufre, & plus dense dans ceux qui sont électrisés par le verre, il s'ensuit que tous ces effets doivent avoir lieu, puisqu'ils ne sont que des suites de la différence des densités respectives de fluide électrique dans les corps que l'on approche les uns des autres.

Après des preuves aussi nombreuses & aussi complètes, je ne pus douter plus long-temps que l'électricité du soufre & l'électricité *par diminution de densité* ne fussent les mêmes. Or, cette dernière étant différente de l'électricité du verre ou *par augmentation de densité*, comme je me flatte de l'avoir prouvé dans le Mémoire dont j'ai déjà parlé plusieurs fois, il s'ensuit que l'électricité du soufre ou celle des substances résineuses est réellement distincte & différente de l'électricité *vitree*, comme feu M. du Fay l'avoit avancé. On ne peut qu'admirer la sagacité de cet habile Physicien qui sut, à travers les difficultés que présentoient des phénomènes aussi peu sensibles que ceux de l'électricité dans le temps où il faisoit ses expériences, qui sut, dis-je, démêler le vrai, & faire une découverte aussi importante.

La manière dont j'ai fabriqué mon globe de soufre m'ayant

donné la facilité d'en faire de cire d'Espagne & de résine, j'ai trouvé que l'électricité de ces substances étoit, ainsi qu'on peut aisément le prévoir, la même que celle du soufre. Comme cette manière est plus simple que celle que l'on pratique communément, je crois qu'il ne sera pas hors de propos de la rapporter ici. Dans la méthode ordinaire, on fait fondre du soufre dans un globe de verre, on le casse ensuite pour en tirer celui de soufre qui s'y est moulé; par-là on perd le premier, & le globe que l'on en retire est souvent très-imparfait & sujet à se casser. Pour remédier à ces deux inconvéniens, j'enduis de mastic un globe de verre ordinaire, j'étends sur ce mastic une couche de soufre à laquelle je donne trois ou quatre lignes d'épaisseur au moins, & faisant ensuite tourner ce globe, je l'arrondis & je l'unis avec un fer chaud au point qu'il est toujours assez parfait pour donner beaucoup d'électricité.

L'aigrette & le point lumineux fournissent, comme je l'ai dit, un moyen si sûr de reconnoître le genre d'électricité d'un corps, que je ne puis m'empêcher de rapporter ici une manière extrêmement simple de vérifier par leur secours l'existence des *éлектриcités résineuse & vitrée*. On étend sur un des côtés d'une glace de 12 ou 14 pouces de long, & de 4 ou 5 de large, une couche de soufre ou de cire d'Espagne, &c. ensuite on les frotte bien l'un ou l'autre sur du drap. Si, lorsqu'ils sont fort électriques (c'est-à-dire, le soufre ou la cire d'Espagne) on leur présente dans l'obscurité une pointe de métal, celle d'un couteau, par exemple, qu'on tient par la lame, on en verra sortir une aigrette: si on retourne la glace & qu'on la frotte sur son côté nu, jusqu'à ce qu'il soit bien électrique, & qu'on y présente de même la pointe du couteau, on n'y verra plus qu'un point lumineux: enfin un morceau d'ambre, un bâton de cire d'Espagne, bien frottés & rendus électriques, excitent, comme on le peut voir dans l'obscurité, des aigrettes aux pointes métalliques qu'on en approche.

Ayant prouvé l'existence de l'*électricité résineuse*, je montrerai

présentement, par quelques exemples, comment elle nous facilite l'explication de divers phénomènes.

1.^o Il est clair qu'elle donne la solution des difficultés dont j'ai fait mention, sur l'impossibilité de concilier le mécanisme, si cela se peut dire, de l'électrification du verre avec celui du soufre, puisqu'elle fait voir que, conformément à la nature de leurs diverses substances, le premier, qui a moins de matière de feu que le second, reçoit du fluide électrique du corps qui le frotte, pendant que l'autre en fournit à ce dernier. Il en est de même des autres substances résineuses. *L'électricité résineuse* nous montre aussi en général que dans le frottement respectif de deux corps l'un contre l'autre, celui qui a le plus de matière de feu est toujours celui qui communique du fluide électrique à l'autre. Ainsi l'on voit que la personne qui frotte le globe de verre lui communique de son fluide électrique, pendant qu'elle en reçoit du globe de soufre; ce qui fournit une nouvelle confirmation de l'analogie qui se trouve entre ce fluide & la matière du feu.

2.^o L'électricité de la résine ou des substances de cette espèce étant, en partant de ce que j'ai avancé, opposée à celle du verre, il s'ensuit que toutes les fois que ces deux différentes substances seront combinées au même degré dans un corps, il ne pourra acquérir aucune électricité par le frottement. Ainsi, par exemple, si l'on suppose, un globe composé d'une égale quantité de résine & de verre intimement mêlés ensemble, ce globe ne pourra s'électrifier par le frottement: en effet, la résine qu'il contient communiquant de son fluide au corps qui le frotte, & le verre au contraire en pompant du même corps, l'effet produit par l'une de ces substances sera détruit par l'autre, de même qu'un couffin isolé cesse de s'électrifier, ainsi que le conducteur, s'ils communiquent ensemble. Or il me paroît que ceci explique assez bien pourquoi les métaux ne sont pas électrisables par frottement. Ils sont, comme on fait, formés en général d'une terre vitrifiable & du phlogistique: cette terre répond au verre, ainsi que le phlogistique aux substances résineuses; car on peut

d'autant plus supposer qu'il est la source de leur vertu électrique, que cette vertu semble augmenter à mesure que ces substances contiennent davantage de ce principe inflammable. Ces métaux étant ainsi composés, ils sont donc dans le cas du globe dont je viens de parler; ainsi ils ne doivent acquérir aucune électricité par le frottement. Cette conjecture paroît si juste, qu'elle donne l'explication d'une expérience de M. Watfon, de la Société Royale de Londres, qui, sans cela, semble un paradoxe, & qui à son tour donne à cette conjecture un nouveau poids. Ce Physicien a observé que la litharge, la chaux de plomb & les autres chaux des métaux ne peuvent pas, dans l'expérience de Leyde, être substituées à l'eau, à la limaille de fer ni à celle des autres métaux: cependant, en réduisant ces métaux en chaux, on fait qu'on les dépouille de leur phlogistique ou de leur matière inflammable. Il est donc bien extraordinaire qu'en enlevant à un corps électrisable par communication, une partie de sa substance qui ne l'est pas, le reste le soit moins que le tout ne l'étoit auparavant. Or ma conjecture donne dans l'instant la solution de cette difficulté, puisqu'elle fait voir qu'ayant enlevé au métal son phlogistique ou sa matière inflammable tenant de la nature des substances résineuses, la partie qui reste, approchant de celle du verre, devient un électrique par frottement, & ainsi ne peut être employée dans la bouteille de Leyde. Il arrive ici la même chose qu'il arriveroit au globe composé de résine & de verre dont j'ai parlé, auquel on restitueroit la propriété d'être électrisable par frottement aussi-tôt qu'on lui enleveroit l'une ou l'autre de ces substances.

3.^o On voit qu'excepté l'eau & les métaux, qui n'ont aucune espèce d'électricité, toutes les autres substances pourront se ranger en deux classes, l'une qui aura l'électricité *résineuse*, & l'autre l'électricité *vitree*; que la première, si l'on raisonne d'après l'analogie, contiendra toutes les substances sulfureuses, bitumineuses, végétales & animales; que la seconde comprendra de même toutes les matières vitrifiées ou vitrescibles, toutes les pierres précieuses, les pierres, les sables, & enfin les sels,

qui me paroissent, par plusieurs indices, appartenir à cette classe. Au reste, ce sera à l'expérience à nous apprendre si l'analogie ne nous a pas induits en erreur, en plaçant telle ou telle substance dans ces classes. Enfin ces deux électricités semblent nous fournir une nouvelle façon de connoître la nature des corps, puisqu'elle nous montre que ceux qui ont la première, ou l'*électricité résineuse*, ont beaucoup de phlogistique & sont de la nature des substances résineuses, & que ceux qui ont l'*électricité vitrée* approchent de la nature du verre ou des substances vitrescibles.

Je craindrois d'être trop long si je pouissois ce détail plus loin ; il me suffit d'avoir montré par cet essai quel jour l'*électricité résineuse* peut répandre en général sur ces matières.

SECONDE PARTIE,

Où l'on montre que l'Électricité résineuse répand un nouveau jour sur les causes de l'Électricité naturelle & du Tonnerre.

Nous ne pouvons guère juger des choses que par analogie ; ainsi, lors de la découverte de l'électricité naturelle, on ne manqua pas de supposer que tout s'y passoit comme dans l'électricité artificielle ordinaire, c'est-à-dire, que de même qu'avec le globe nous électrifions les corps en augmentant leur fluide électrique, de même aussi ils s'électrifient dans l'électricité naturelle par une addition de ce fluide qu'ils reçoivent de l'air, ou plutôt des nuages. On étoit encore loin de soupçonner qu'ils pussent acquérir la vertu électrique en perdant de ce fluide.

Je crois être un des premiers qui ait avancé que les corps pouvoient être électrisés naturellement aussi-bien par l'absorption que par la condensation de leur fluide électrique, & que ce moyen paroissoit plus simple que celui qu'il falloit supposer que la Nature employât pour les électriser selon l'opinion reçue. En effet, pour qu'un globe de verre électrise un corps à l'ordinaire, il faut deux opérations, qu'il pompe

le fluide électrique d'un autre corps, & qu'il le condense ensuite dans le premier; ainsi, en supposant que ce fût-là le procédé de la Nature, il falloit que les nuages eussent déjà acquis le fluide électrique par quelque moyen que nous ne connoissons pas, pour le condenser ensuite dans les corps; au lieu qu'il est beaucoup plus simple d'imaginer que ces nuages les électrisent en absorbant une partie du fluide électrique qu'ils contiennent. J'ai eu la satisfaction de voir ma conjecture justifiée par des observations de M. Canton, de la Société Royale de Londres *. Ce Physicien dit dans un Mémoire inséré dans les Transactions de cette Société, qu'il a observé en maintes occasions que les nuages orageux électrisoient *par diminution de densité* les corps disposés convenablement, & qu'il a même trouvé que cela arrivoit plus souvent de cette façon que de l'autre. Selon la description des feux Saint-Elme, & de ceux que l'on remarque aux bras de certaines croix, je suis fortement persuadé qu'ils ressemblient entièrement aux aigrettes que l'on voit aux pointes présentées aux corps électriques *par diminution de densité*, ou qui ont l'*électricité résineuse*. En conséquence je ne doute pas que les feux Saint-Elme & les autres du même genre ne soient excités par la raréfaction du fluide électrique contenu dans l'atmosphère; au moyen de quoi, tous les corps qui peuvent fournir de ce fluide le font, comme nous le voyons dans l'électricité artificielle, *par diminution de densité*.

Or, que les choses se passent ainsi dans la Nature, c'est une conjecture qui me semble appuyée sur des présomptions si fortes, qu'il paroît qu'il n'y a presque pas lieu d'en douter.

On a vu par le détail précédent, que les substances électriques par elles-mêmes électrisent les corps en deux manières, en pompant ou en augmentant le fluide électrique qu'ils contiennent. Le soufre, comme il a été dit, électrise les corps qui le frottent, en y condensant le fluide électrique, & ceux

* Le P. Bertier, de l'Oratoire, Correspondant de l'Académie, l'a observé aussi. Voyez là-dessus la note qui se trouve à la suite de mon Mémoire sur l'Électricité, page 468, année 1753.

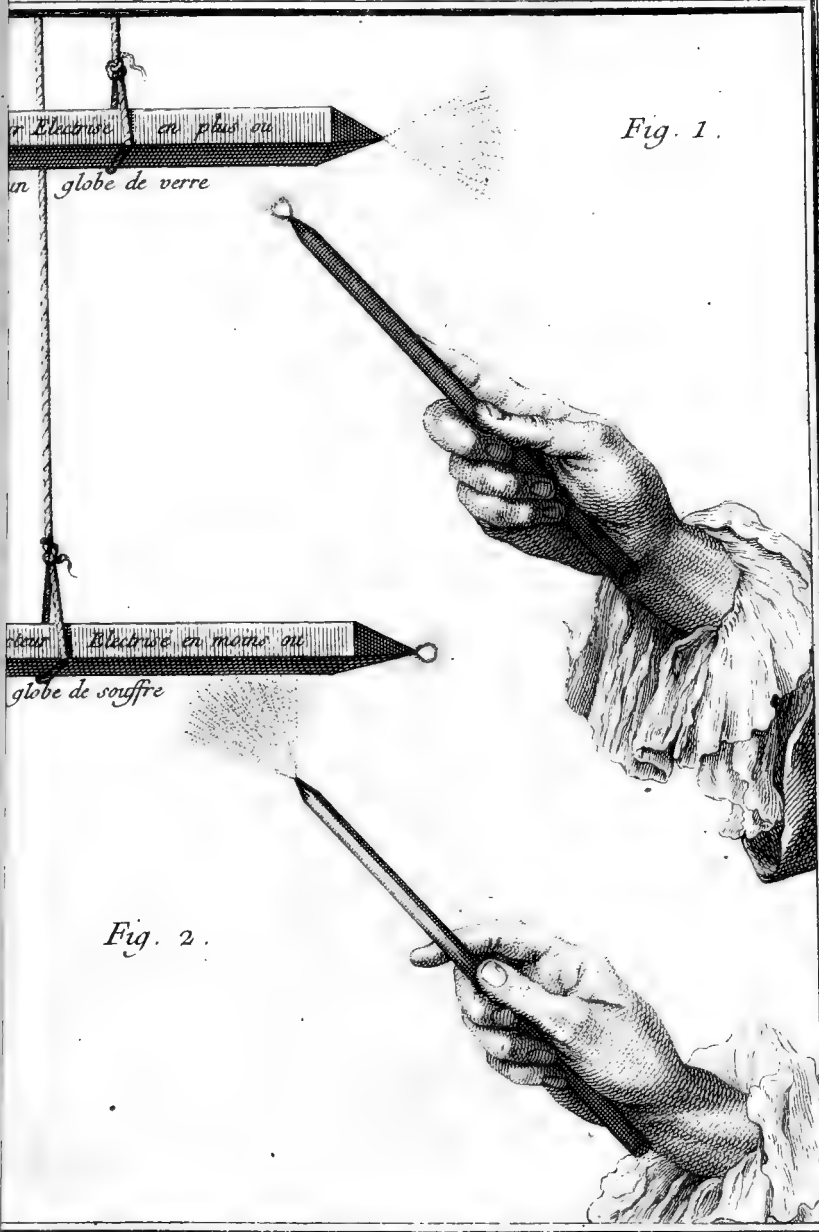
qui le touchent, en l'y rendant plus rare. Tout le monde sait que dans les différentes exhalaisons que la chaleur du soleil fait élever de la terre, il y en a beaucoup de sulfureuses. Si l'on suppose donc pour un moment, comme il y a même tout lieu de le soupçonner, que la chaleur dégage de ces exhalaisons sulfureuses, ou des nuages qui en sont composés, une partie du fluide électrique qu'elles contiennent, ce fluide répandu dans l'atmosphère électrisera *par augmentation de densité*, ou par condensation, tous les corps disposés convenablement; mais plus ces nuages seront dépouillés de leur fluide électrique, plus ils deviendront eux-mêmes électriques *par diminution de densité*.

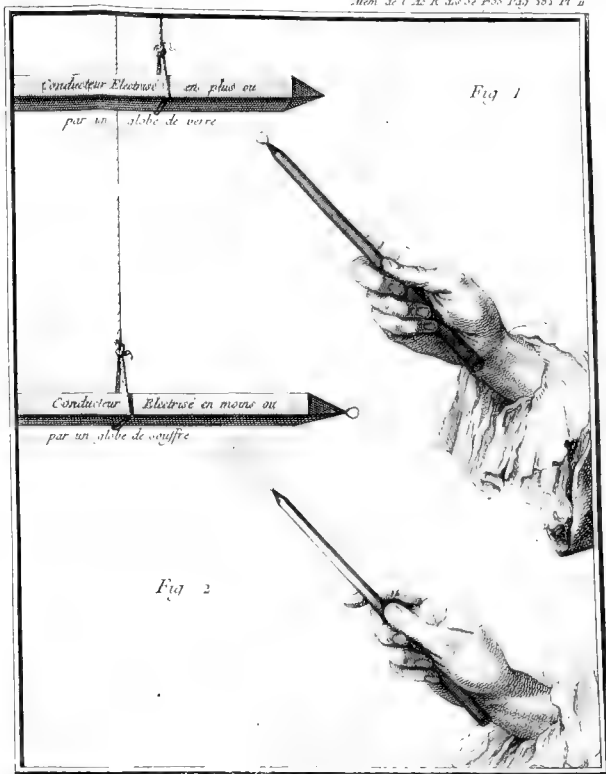
Or il pourra arriver tel cas où ils en seront dépouillés au point, qu'étant portés vers des nuages d'une autre nature, ou moins dépouillés de leur fluide électrique, ils y exciteront de fortes étincelles, c'est-à-dire, des éclairs à peu près comme nous les voyons. C'est ce qui paroît confirmé par une observation dont m'a fait part un savant Physicien, qui a passé du temps dans un pays de montagnes; il m'a dit avoir vu nombre de fois sortir du feu de ces montagnes, lorsque certains nuages étoient portés par le vent vers ou contr'eux. De plus, lorsque les nuages dépouillés de leur fluide électrique s'approcheront de terre, ce fluide s'y trouvant très-rare, tous les corps capables de leur en fournir le feront; de-là, lorsque ce fluide, par la nature ou la configuration du corps duquel il sort, pourra le faire en assez grande quantité & sous une forme convenable pour être sensible, il produira les feux Saint-Elme, ceux que l'on voit aux bras des croix dont nous avons parlé, &c. tous les faits semblent confirmer ces conjectures. On sait, à n'en pouvoir douter, que la matière de la foudre approche beaucoup du soufre, puisqu'elle en a une très-forte odeur: on sait que les tonnerres sont les plus fréquens dans les mois où les exhalaisons qui montent de la terre sont en plus grande quantité, & où la chaleur de ces exhalaisons peut être excitée à un certain degré, comme dans les mois de Mai, de Juin, de Juillet & d'Août: on n'ignore

M. Bouguer;
de cette Acad.

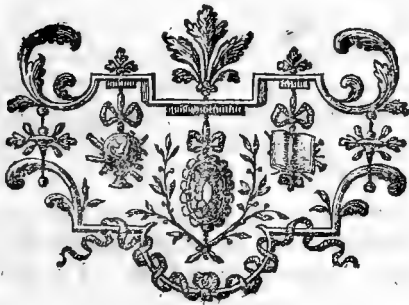
pas qu'il tonne très-souvent dans les pays où il se trouve beaucoup de soufre; il paroît donc comme certain que cette matière a la plus grande part à la cause des orages, & il semble, par la découverte de l'électricité du tonnerre & par les diverses observations que je viens de rapporter, que si les matières sulfureuses jouent un si grand rôle dans la production de ces météores, c'est de la manière que je viens de l'exposer. Je n'ignore pas que le célèbre M. Franklin avance dans son hypothèse sur la cause du tonnerre, que les nuées orageuses viennent de la mer; mais, sans prétendre faire la critique de cette hypothèse, qui mérite nos égards par l'heureuse découverte de l'électricité naturelle qu'elle nous a procurée, je remarquerai seulement qu'elle paroît difficile à concilier avec les faits. En effet, si elle avoit lieu, il semble qu'il devoit tonner plus souvent vers les côtes que fort avant dans les terres; ce qui ne paroît pas conforme à l'expérience: on ne remarqueroit pas, comme je crois qu'on l'a fait, que dans les pays abondans en soufre les orages y fussent plus fréquens qu'ailleurs. Je pense donc que ce que ce grand Physicien a dit sur ce sujet ne peut porter atteinte à ce que je viens d'établir.

Après avoir prouvé, comme je me l'étois proposé, qu'il y a réellement dans la Nature deux électricités différentes & distinctes l'une de l'autre, *la résineuse & la vitrée*; après avoir fait voir que la connoissance de ces deux électricités facilite l'explication d'un grand nombre de phénomènes, & répand un grand jour sur la manière dont se forment les orages & le tonnerre, il seroit temps de terminer ce Mémoire; cependant je ne puis le faire sans observer que les grands progrès qu'on a faits depuis trente ans dans la connoissance des phénomènes de l'électricité, seront un exemple mémorable des avantages qui résultent de l'étude de la Physique par la voie des expériences, & qu'ils doivent encourager les Physiciens à suivre constamment cette voie, & à amasser des faits, quelque peu importants qu'ils puissent paroître d'ailleurs aux yeux du vulgaire. Un homme est fort occupé d'une feuille d'or électrisée, il la poursuit avec un tube de verre, il observe les divers





mouvemens que ce tube & d'autres substances y excitent ; rien ne paroît plus frivole aux yeux d'un spectateur ordinaire : cependant ce fait examiné, suivi & combiné avec d'autres, on reconnoît qu'il appartient à une cause qui paroît elle-même tenir au système général ; elle répand une grande lumière sur la cause des orages ; enfin bien des Physiciens soupçonnent, & ce n'est pas sans quelque fondement, qu'elle a la plus grande part dans la cause des tremblemens de terre. Tant il est vrai que tous les faits se tiennent dans la Nature, & que s'il y en a quelques-uns qui nous paroissent peu importans, ce n'est souvent que par l'ignorance où nous sommes de la chaîne des causes à laquelle ils appartiennent !



OBSERVATIONS

D E

TROIS OCCULTATIONS D'ALDEBARAN

PAR LA LUNE,

*Et d'une occultation de l'Étoile θ de la Balance,
arrivée pendant le cours de cette année 1755.*

Par M. MARALDI.

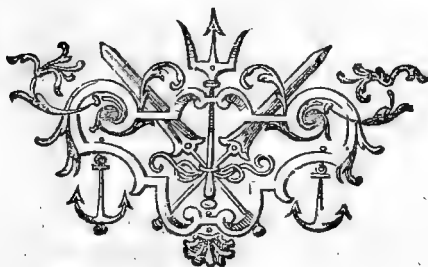
LE 6 Juillet au matin, le Ciel étant serein, j'ai observé l'occultation d'*Aldebaran* par la Lune avec une lunette de 16 pieds, & j'ai marqué l'instant de l'immersion sous le bord éclairé de la Lune à $4^h 32' 2''$, temps vrai, une demi-heure après le lever du Soleil. J'ai vû cette Étoile pendant deux ou trois secondes sur le bord de la Lune avant son immersion : je n'ai pû la voir à sa sortie du bord obscur de la Lune, qui devoit arriver $1^h 8'$ après l'immersion, & je m'imagine que c'est à cause de la trop grande clarté du jour. On voyoit cependant encore la Lune à la vûe simple.

Le 18 du même mois de Juillet, j'observai, avec beaucoup de précision, l'immersion de l'Étoile θ de la Balance sous le bord obscur de la Lune à $9^h 7' 2''$ du soir, temps vrai, avec une lunette de 6 pieds; mais je n'ai pas pû voir avec la même lunette cette Étoile à sa sortie, qu'à $9^h 57' 36''$: elle étoit déjà un peu éloignée du bord éclairé de la Lune, & M. de Thury l'avoit vûe plusieurs secondes auparavant avec une lunette de 18 pieds.

Le 26 Septembre au matin, j'ai observé à Thury, avec une lunette de 8 pieds, l'immersion d'*Aldebaran* sous le disque éclairé de la Lune à $6^h 24' 45''$, temps vrai. Cette immersion s'est faite vis-à-vis *Aristarchus*, & j'ai vû très-distinctement pendant quatre ou cinq secondes cette Étoile sur le disque

de la Lune, éloignée du bord de la Lune d'un diamètre de l'Étoile qui étoit parfaitement terminée, aussi-bien que le bord de la Lune, & qui m'ont paru l'un & l'autre de la même couleur. A 7^h 35' 6", j'ai aperçû l'Étoile qui venoit de sortir du bord obscur de la Lune.

Ce matin, 17 Décembre, à 1^h 28' 10", j'ai observé l'immersion d'*Aldebaran* sous le disque de la Lune, & j'ai remarqué que quoiqu'il y eût encore près de quarante heures jusqu'à la pleine Lune, *Aldebaran* étoit si près de la partie éclairée de la Lune, que je n'y ai distingué aucun intervalle avec une lunette de 6 pieds: les nuages m'ont empêché d'observer l'émerison.



O B S E R V A T I O N

D E

L'OCCULTATION D'ALDEBARAN

P A R L A L U N E ,

Le 16 Décembre 1755.

Par M. P I N G R É.

J'AI pris sur une carte de Paris la distance de mon Observatoire à l'Observatoire royal, & j'ai trouvé que le mien étoit plus oriental de 400 à 420 toises, c'est-à-dire, d'environ 3 secondes de temps.

J'ai fait l'observation suivante avec une lunette de 5 pieds;

Immersion d'*Aldebaran* à $13^h 28' 14''$ temps vrai, Méridien de mon Observatoire. *Grimaldus* sembloit pour lors tenir le milieu entre Galilée & l'Étoile. S'il étoit un peu plus près de l'Étoile que de Galilée, c'étoit de fort peu.

Émerfion à $14^h 40' \frac{3}{4}$ à très-peu près. Le temps s'étoit couvert, je n'ai revû *Aldebaran* entre les nuages qu'à $14^h 41' 18''$. Par la distance du bord éclairé de la Lune, j'ai jugé qu'il devoit être sorti depuis une bonne demi-minute. L'émerfion avoit dû se faire vers la partie méridionale de *Langrenus*.

Selon le calcul des Tables des Institutions, l'immersion auroit dû arriver à $13^h 34' 31''$, & l'émerfion à $14^h 45' 49''$. Comparant ce résultat avec mon observation, je trouve que la longitude de la Lune donnée par les Tables étoit trop petite de 2 minutes $\frac{3}{4}$, & la latitude de 45 secondes environ trop boréale.

Je suppose la latitude apparente d'*Aldebaran* de $5^d 29' 16'' \frac{1}{4}$ australe, & sa longitude de $2^f 6^d 22' 27''$.



M É T H O D E

Pour déterminer la hauteur du Pole, sans être obligé d'avoir égard à la réfraction, ou du moins en n'employant que très-peu cet Élément.

Par M. le Marquis DE COURTIVRON.

IL y a quelques années qu'il fut question dans l'Académie d'une méthode pour déterminer la hauteur du Pole, qui parut assez dégagée des incertitudes de la réfraction. Cette méthode supposoit que l'on eût une Étoile observable au Zénith; & cette condition remplie, il ne s'agissoit plus, pour avoir la hauteur du Pole, que d'observer le temps écoulé entre la culmination de cette Étoile & l'instant auquel elle arrive à une hauteur égale à la hauteur moyenne entre les deux hauteurs méridiennes de l'Étoile polaire; car le triangle sphérique *PZE*, figure 1, dont les trois angles sont, l'un au pôle *P*, le second au zénith *Z*, où l'étoile a été vüe à son passage par le méridien, le troisième au point *E*, où l'Étoile a été observée à la hauteur apparente du pôle, déterminée par le milieu entre les deux hauteurs méridiennes de l'Étoile polaire; ce triangle sphérique étant, dis-je, équilatéral, il suffit d'en connoître l'angle *P*, exprimé par le temps que l'Étoile a mis à aller de *Z* en *E*, pour connoître les trois côtés égaux au complément de la hauteur du pôle. On voit combien peu l'élément de la réfraction entre dans cette méthode, puisqu'on n'a besoin de connoître que la seule différence des réfractions qu'éprouve l'Étoile polaire dans ses deux passages au Méridien; lieux si peu distans l'un de l'autre, que quelque imparfaites que fussent les Tables de réfraction, elles ne sauroient causer d'erreur par une telle différence. Mais la méthode étant restreinte aux lieux qui ont précisément à leur zénith une Étoile observable, & exigeant de plus qu'on saisisse cette Étoile dans l'instant

où elle a une hauteur donnée, on voit qu'il est rarement possible de la mettre en pratique. J'ai cru que les Astronomes qui goûteroient cette méthode, me sauroient gré de l'avoir dégagée des deux conditions précédentes, c'est-à-dire, de l'avoir rendue telle, qu'elle peut s'appliquer à des Étoiles distantes de quelques degrés du zénith, & que l'on observera lorsqu'elles seront aussi à quelques degrés de la hauteur moyenne entre les deux méridiennes de la Polaire. Par ce moyen, outre qu'il n'y aura point de lieu où l'on ne puisse mettre la méthode en pratique, on pourra faire usage de toutes les Étoiles voisines du zénith, & prendre leur passage à beaucoup de différentes hauteurs voisines de la hauteur moyenne en question; & cette multiplicité d'applications de la même méthode, toutes faciles à faire, & en un petit intervalle de temps, pourra en augmenter infiniment la justesse.

On voit aisément que le problème qu'exige cette méthode prise dans toute son étendue, est celui-ci.

Connoissant dans le triangle sphérique IPzE, figure 2, l'angle P, la différence du côté Pz au côté PE, & celle du côté zE au côté Pz, trouver la valeur de Pz.

S O L U T I O N.

Soit $a + x$ l'expression de l'arc cherché Pz , dans laquelle a désigne la valeur approchée de cet arc, c'est-à-dire, de la hauteur de l'équateur trouvée par quelque méthode grossière, qui donne cette quantité, par exemple, à quelques minutes près, & x la petite quantité cherchée, dont cette première valeur s'écarte de la vraie. Soient nommés ensuite $cs + x$ & $G + x$ les côtés PE & zE , $cs - a$ & CA , que nous appellerons aussi C & Q , exprimant la différence de Pz à zE , lesquelles sont des quantités données par la distance de l'Étoile observée au zénith & par la différence de sa hauteur, lorsqu'elle est en E à la hauteur moyenne entre les deux hauteurs méridiennes de l'Étoile polaire. Cela fait, nous employerons le théorème de la Trigonométrie sphérique,

dont

dont dépend la détermination d'un angle lorsque les trois côtés

sont connus : ce théorème apprend que $\cos. P = \frac{\cos. z E}{\sin. P z}$,

$\frac{\cos. p E}{\sin. P E}$, équation dans laquelle il faut substituer $a + x$ pour

Pz , $B + x$ pour PE , & $C + x$ pour zE : cette substitution ne demande autre chose que d'être familiarisée avec ces théorèmes des sinus & cosinus, dont l'usage a été rendu si fréquent depuis quelques années : on aura par ces théorèmes, $\cos. z E$, ou $\cos. C + x = \cos. c \cos. x - \sin. C \sin. x$ $\cos. PE$, ou $\cos. B + x = \cos. B \cos. x - \sin. B \sin. x$ $\sin. PE$, ou $\sin. B + x = \sin. B \cos. x + \cos. B \sin. x$.

Et remarquant que ce ne peut être qu'une très-petite quantité, vû que la hauteur du Pole est toujours connue, à peu de chose près, par les méthodes ordinaires, & sur-tout par la hauteur moyenne entre ces deux méridiennes de la Polaire, on pourra mettre l'unité au lieu de $\cos. x$, & x au lieu de $\sin. x$; ce qui donnera,

$$\cos. z E = \cos. C - x \sin. C.$$

$$\cos. P E = \cos. B - x \sin. B.$$

$$\sin. P E = \sin. B + x \cos. B.$$

Lesquelles valeurs étant substituées dans l'expression précédente de $\cos. B$, la changeront en

$$\cos. P = \frac{\cos. C - x \sin. C (\cos. A - x \sin. a) (\cos. B - x \sin. B)}{(\sin. a + x \cos. a) x (\sin. B + x \cos. B)}$$

$$\text{ou bien } \cos. P = \frac{\cos. C + x \sin. C - \cos. a \cos. B + x \sin. a \cos. B + x \cos. a \sin. B}{\sin. a \sin. B + x \cos. a \sin. B + x \sin. a \cos. B}$$

en négligeant les secondes puissances de x , comme beaucoup trop petites pour causer aucune erreur sensible.

Mais à cause que $\sin. a \cos. B + \cos. A \sin. B$ n'est autre chose que $\sin. (a + B)$, cette équation se changera en celle-ci,

$$\cos. P = \cos. \frac{C + x \sin. C \cos. A \cos. B + x \sin. (a + B)}{\sin. a \sin. B + x \sin. (a + B)}$$

$$\text{de laquelle on tire enfin } x = \frac{\cos. P \sin. a \sin. B + \cos. a \cos. B - \cos. C}{\sin. (a + B) - \cos. P \sin. a + \sin. C}$$

& par conséquent la solution cherchée, puisque a est déterminé par la première tentative sur la hauteur du pôle P , par la mesure du temps B & C , par leur différence avec a , connue par observation.

Afin de rendre cette formule plus commode pour la pratique, nous commencerons par mettre au lieu de B la valeur $a + G$, & au lieu de C , $a + 2$; ce qui donnera tout de

$$\text{suite } x = \frac{\cos. P}{\sin. (2a + G)}, \frac{\sin. a \sin. (a) + \cos. a \cos. (a + G) - \cos. (a + S)}{\cos. P \sin. (2A + G) \sin. (a + \alpha)}.$$

Faisant ensuite usage des théorèmes qui changent le produit de deux sinus ou de deux cosinus, nous aurons au lieu de $\sin. (a + G) \frac{1}{2} \cos. G \frac{1}{2} \cos. (2a + G)$, au lieu de $\cos. a \cos. (a + G)$, & au lieu de $\cos. a \cos. (a + G) \frac{1}{2} \cos. G + \frac{1}{2} \cos. (2a + G)$; ce qui changera l'expression précédente en celle-ci,

$$x = \frac{\cos. C \frac{1}{2} \cos. b - \frac{1}{2} \cos. (Ga + G) + \frac{1}{2} \cos. G + \frac{1}{2} \cos. (2a + Cx) \cos. (a + \alpha 2)}{\sin. (2a + G) - \frac{1}{2} \sin. (2a + P + G) - \frac{1}{2} \sin. (2a - P + G) \sin. (a + \alpha)},$$

dans laquelle le dénominateur a reçu une transformation, en substituant à la place de $\sin. (2a + G) \cos. P$. la valeur $\frac{1}{2} \sin. (2a + P) + G + \frac{1}{2} \sin. (2a - P + G)$, tirée du théorème général sur la valeur du produit d'un cosinus par un sinus.

Mais le numérateur de la fraction précédente contenant encore des produits de cosinus, on peut la changer de la même manière en somme de cosinus, & l'on aura enfin

$$x = \frac{\frac{1}{2} \cos. G + \frac{1}{2} \cos. (P + G) + \frac{1}{2} \cos. (P - G) - \frac{1}{2} \cos. (2a + P + G) - \frac{1}{2} \cos. (2aP + G) + \frac{1}{2} \cos. 2a + G}{\sin. (2a + G) - \frac{1}{2} \sin. (2a + P + G) \frac{1}{2} \sin. (2a - P + G) - \sin. (a + \alpha) \cos. (A + \alpha)},$$

qui est préférable aux expressions précédentes, en ce qu'elle n'exige aucune multiplication, le numérateur & le dénominateur de la fraction étant de simples assemblages de cosinus ou sinus très-aisés à trouver par les Tables, & la division qui donne la valeur de x étant très-facile, parce que le numérateur, qui doit être très-petit, n'exige autre chose que d'employer les premières figures du dividende & du diviseur.

Au reste, un peu de réflexion sur la première valeur

$\frac{\cos. P. \sin. a \sin. B + \cos. a \cos. B - \cos. C,}{\sin. (a + B) - \cos. P. \sin. (a + B) - \sin. C.}$, & sur le théorème de la Trigonométrie sphérique, qui apprend à connoître un angle par les trois côtés, fera donner à cette expression une forme qui la rendra encore plus simple dans la pratique que la précédente; car changeant le numérateur de la valeur de x en

$\sin. a \sin. B \left(\cos. P - \frac{\cos. (-\cos. a \cos. B)}{\sin. a \sin. B} \right)$, on verra que la

quantité $\frac{\cos. C - \cos. a \cos. B}{\sin. a \sin. B}$ n'exprime autre chose que le

cosinus de l'angle P d'un triangle sphérique, dont les trois côtés seroient a, B, C . Commenant donc par calculer cet angle P' par le moyen des trois côtés donnés a, B, C , on changera la valeur x , en $(\cos. P - \cos. P')$

$x \frac{\sin. a \sin. B}{(1 - \cos. P) x \sin. (a + B) - \sin. C}$, [ou $(\cos. P - \cos. P')$

$\frac{\sin. a \sin. B}{\sin. \text{versé } P \sin. (a + B) - \sin. C}$], dans laquelle $\cos. P - \cos. P'$

étant nécessairement une très-petite quantité, on n'aura besoin que des deux premières figures, en cherchant les valeurs des sinus & cosinus qui entrent dans le facteur

$$\frac{\sin. a \sin. B}{\sin. \text{versé } P. \sin. (a + B) - \sin. C.}$$

AUTRE SOLUTION.

ZPE représentant le triangle sphérique, dans lequel ZP est la vraie hauteur de l'Équateur, ZE la vraie distance de l'Étoile au zénith dans le moment de l'observation, PE la vraie distance de cette Étoile au Pole, *figure 4*, soit imaginé le triangle sphérique Pze , même figure, qui ait le même angle P connu par le temps où l'Étoile arrive en E ; Pz , l'arc a , qui, comme dans la solution précédente, est le complément de la hauteur du Pole, déterminée à peu près; Pe , ce même arc Pz ou a , auquel on ajoute la distance méridienne G de l'Étoile au zénith.

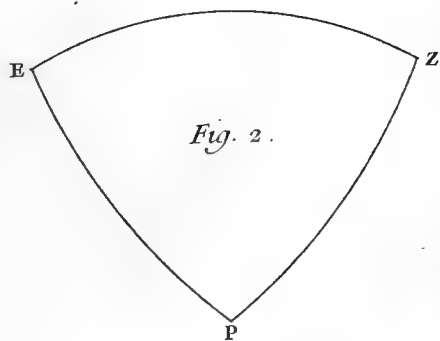
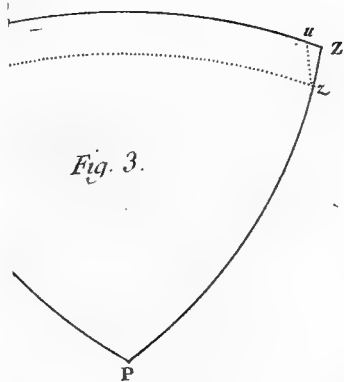
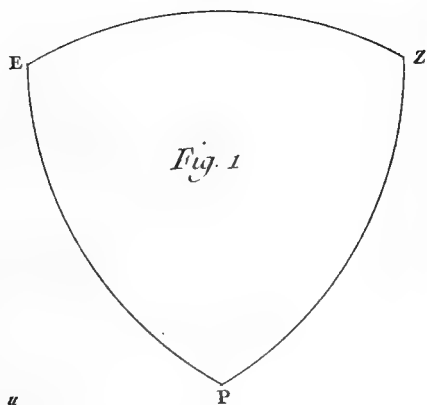
Cela posé, on résoudra le triangle sphérique $P. ze$ par le moyen des élémens $P, Pz = a, PE = a + G$, ce qui donnera zC & les angles z & C : on nommera ensuite, comme dans la solution précédente $P. z, a + x$, & partant $PE, a + G + x$, ce qui donnera Zz & Ee , chacune égale à x : on abaissera de E & de z les petits arcs e, f & za perpendiculairement à ze ; d'où résulteront les deux triangles rectangles aZz, feE , qui, à cause de leur petitesse, pourront passer pour rectilignes.

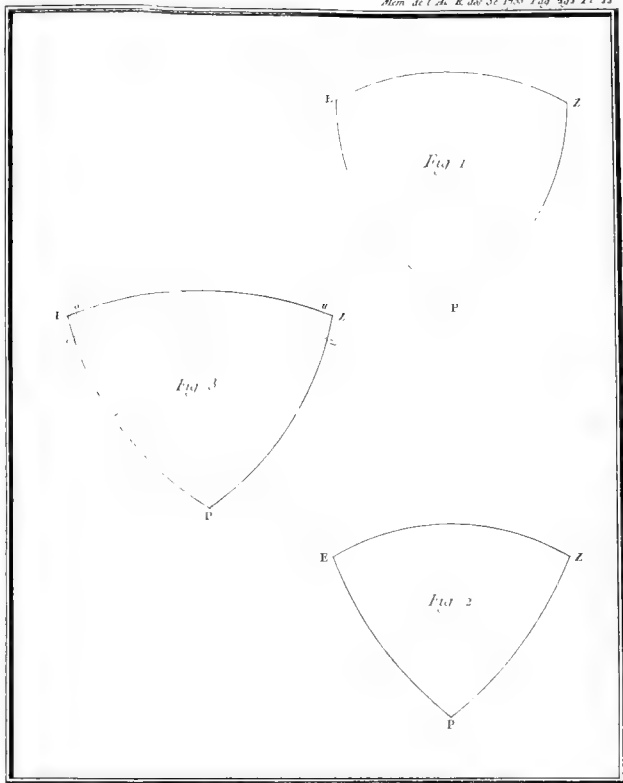
Le premier donnera cette analogie $1 : \sin. Zz a$, ou $\cos. z = Zz : Za$, ou, ce qui revient au même, $Za = x$; le second donnera de même $1 : \sin. fe E$, ou $\cos. e = Ee, Ef$; d'où l'on aura $f, E = x \cos. e$. De là suit l'équation,

$x \cos. Z + x \cos. e = ZE - Ze$, puisque $Za + Ef$ est la différence de l'arc ZE à l'arc Ze .

Mais à la place de ZE , l'on peut mettre sa valeur $a + v + x$, on aura donc $x \cos. z + x \cos. e = a + v + x - Ze$; d'où l'on tire $x = \frac{a + v - Ze}{\cos. Z + \cos. e - 1}$, valeur facile à mettre en pratique, puisque Ze se trouve aisément par la trigonométrie sphérique, & que $\cos. Z, \cos. e$, se trouveront de la même manière n'avoir besoin d'être employés qu'avec les premières figures de leurs valeurs, vû la petitesse du numérateur.







SUITE DU MÉMOIRE

Dans lequel j'ai entrepris d'examiner si l'on est bien fondé à distinguer des Électricités en plus & en moins, résineuse & vitrée, comme autant d'espèces différentes.

Par M. l'Abbé NOLLET.

DANS un ouvrage que je publiai en 1746 *, ayant à 28 Août
répondre à cette question, savoir, *s'il y a dans la Nature* 1756.
deux Électricités essentiellement différentes, j'exprimai mon sentiment de la manière suivante. « Feu M. du Fay, séduit par de fortes apparences & embarrassé par des faits qu'il n'étoit guère possible de rapporter au même principe il y a douze ans, c'est-à-dire, dans un temps où l'on ignoroit encore bien des choses qui se sont manifestées depuis; M. du Fay, dis-je, a conclu pour l'affirmative sur la question dont il s'agit. Maintenant bien des raisons tirées de l'expérience me font pencher fortement pour l'opinion contraire, & je ne suis pas le seul de ceux qui ont examiné & suivi les phénomènes électriques, qui abandonne la distinction des électricités *résineuse* & *vitrée*; mais le respect que je dois à la mémoire de M. du Fay, & le desir que j'ai de mettre la vérité dans tout son jour, si elle est de mon côté, ne me permettent pas de discuter dans un simple abrégé les faits qu'on peut alléguer de part & d'autre, ni de les ramener tous avec assez d'évidence au principe d'une seule & même électricité. Je réserve donc cette partie pour un Mémoire académique, ou pour un Traité plus complet que celui-ci. »

On voit par cet extrait que j'ai été un des premiers à renoncer à la distinction des électricités *résineuse* & *vitrée*, & je ne trouve pas mauvais qu'on me désigne comme ayant

* Essai sur l'Électricité des corps, page 117 & suivantes.

donné à d'autres l'exemple de cette désertion ; mais je serois fâché d'être confondu avec ceux qu'on accuse d'avoir traité de *chimère* l'opinion de M. du Fay , & de l'avoir abandonnée légèrement , *sans se donner la peine d'examiner & d'analyser les faits* qui parlent en sa faveur , & *qu'ils avoient sous leurs yeux*. J'ai exposé mes raisons dans plus d'un endroit de mes Écrits ; je suis surpris qu'on les ait dissimulées : mes expressions, que je viens de rapporter ; & que je n'ai démenties nulle part , feront foi que j'ai eu pour M. du Fay tous les égards qu'il méritoit , & que si j'ai pris un parti différent du sien , ce n'a été ni avec précipitation , ni avec un desir affecté de contredire un Savant qui m'avoit initié dans cette partie de la Physique. Je me crois même obligé de dire, pour ma justification, que je n'ai différé & abandonné en quelque sorte le projet d'approfondir sa conjecture, que parce qu'elle étoit comme tombée d'elle-même , & que je ne voyois plus dans cette entreprise d'autre avantage à espérer que celui de faire voir que cet Académicien s'étoit trompé ; ce qui n'avoit aucun attrait pour moi. On me force aujourd'hui de revenir à cette question : je souhaiterois que tout le monde voulût penser avec moi que l'Auteur qui l'a fait naître il y a vingt ans , plus éclairé par la suite qu'il ne pouvoit l'être alors , n'eût pas manqué de changer d'avis & de penser comme nous, s'il eût vécu assez long-temps pour connoître les raisons qui nous ont déterminés.

Quand on veut soutenir qu'il y a dans la Nature deux électricités essentiellement différentes entr'elles, on s'engage à prouver, ou qu'il y a deux matières électriques, ou que la même, par deux modifications tout-à-fait dissimulables, opère les effets que nous connoissons, ou bien enfin que de la même matière & de la même modification il résulte des phénomènes qui diffèrent spécifiquement les uns des autres ; car, sans cela, je ne vois pas qu'on soit en droit de multiplier cette vertu ; & les différences qu'exige une telle distinction ne doivent être, ni des plus, ni des moins, ni de légers accidens, ni des effets douteux ou imperceptibles, mais des caractères d'une

nature constante, & qui conviennent à toute l'espèce & à la seule qu'ils désignent. Or voyons de quel moyen l'on se sert pour établir la différence entre l'électricité du verre & celle des résines *, & si l'on se renferme dans les conditions dont je viens de parler; & que je crois exigibles.

La nature du fluide électrique ne nous étant connue que par conjectures, il seroit bien difficile de décider si elle est ou si elle n'est pas la même dans tous les corps; si elle est homogène, ou si elle est unie à quelqu'autre substance; si en passant d'un corps dans un autre elle se conserve pure, au cas qu'elle le soit, ou si elle se compose autrement qu'elle ne l'étoit. Toutes ces incertitudes, & la difficulté d'en sortir, ne nous permettent d'écouter aucune hypothèse qui auroit pour base *que la matière électrique est telle dans le verre, telle dans l'ambre, &c.* aussi, ni M. du Fay, ni ceux qui renouvellent aujourd'hui son opinion, n'ont-ils point entrepris de dériver la différence qu'ils y trouvent de la nature même du fluide qui se manifeste dans les phénomènes; ils ont mieux aimé s'en prendre aux mouvemens dont il est susceptible, & aux effets apparens qui s'ensuivent.

Otto de Guericke électrisant des corps légers avec un globe de soufre, observa le premier qu'ils étoient repoussés après avoir été attirés: Hauksbée fit la même remarque en se servant d'un tube de verre; & feu M. Gray, après avoir répété & retourné ces expériences de toutes les manières, nous donna pour règle générale que *deux corps électrisés se repoussent mutuellement*. Cela fut reçu sans restriction, jusqu'à ce que M. du Fay s'aperçut qu'un morceau de gomme copal, récemment frotté, attiroit un corps qui venoit d'être électrisé avec un tube de verre, & qu'il repoussoit ce même corps, ou un autre semblable, lorsqu'il avoit reçu son électricité d'un morceau de copal, d'ambre, de soufre, ou d'un bâton de

* Lorsqu'il s'agit des Électricités résineuse & vitrée, on est convenu de comprendre sous le nom de résines, le soufre, la plupart des gommes, les bitumes & quantité d'autres matières qui ne sont point des résines, mais qui s'électrisent comme elles.

cire d'Espagne. Des épreuves en grand nombre, mais qui ne font au fond que la même expérience répétée sous différens procédés, apprirent à cet Académicien, par des résultats assez constans, que les corps électrisés avec du verre étoient repoussés par du verre rendu électrique, mais attirés par les résines, les gommés, le soufre, nouvellement frottés; & réciproquement, que les corps électrisés avec les résines, &c. étoient repoussés par ces mêmes matières tant qu'elles avoient la vertu électrique, mais attirés par le verre comme si on ne les eût point électrisés.

Dès-lors il fallut restreindre la règle de M. Gray par une distinction, qui spécifioit de quelle manière la vertu électrique avoit été communiquée aux corps qui devoient être repoussés par un autre corps électrisé. Si l'on n'employoit les expressions d'*électricités résineuse & vitrée* que pour désigner dans quel cas un corps électrisé doit être attiré ou repoussé par un autre corps électrique, je crois qu'il ne faudroit pas s'y opposer. Il est permis d'imaginer & d'introduire de nouveaux termes pour exprimer les phénomènes à mesure qu'ils se montrent, & je trouve que ceux-ci sont assez propres & assez commodes lorsqu'on veut parler de la découverte de M. du Fay, & de celles du même genre qu'on a faites depuis; mais par ces dénominations on ne se propose pas seulement de nous annoncer un fait, c'est la cause physique de ce fait qu'on a intention d'établir. On ne se contente pas de distinguer deux classes de corps capables de communiquer l'électricité, de façon qu'il en résulte communément des effets différens & opposés, on veut qu'il y ait dans la Nature deux électricités spécifiquement différentes l'une de l'autre, & caractérisées par des signes constans, & qui soient propres à chacune d'elles.

C'est-là précisément le sujet de la dispute dans laquelle je me trouve engagé aujourd'hui. C'est contre cette dernière prétention que j'entreprends de faire voir que la distinction des deux électricités, résineuse & vitrée, comme étant deux espèces différentes, n'est point fondée; 1.^o parce que les faits sur lesquels on s'appuie pour établir cette différence ne sont point

point *invariables*, comme on le prétend; 2.^o parce qu'ils ne sont pas concluans pour la cause en faveur de laquelle on les appelle en preuve; 3.^o parce qu'on peut sans violence les expliquer d'une manière intelligible & au moins vrai-semblable, par des principes bien connus & bien prouvés d'ailleurs.

Ce qui déterminâ feu M. du Fay à introduire la distinction contre laquelle j'écris, c'est que par une grande quantité d'épreuves faites à ce sujet, il avoit presque toujours vû l'électricité du verre attirer les corps qui avoient reçu celle des gommes & des résines, & réciproquement. Ce fut encore le même fait qui fit renouveler cette opinion par quelques Anglois en 1752, & qui leur fit dire que cette espèce d'électricité qu'on avoit appelée *résineuse*, différoit de celle du verre, en ce qu'elle étoit négative ou en moins (a). Je reconnois comme vraie l'observation dont il s'agit; je sais qu'ordinairement ce que le verre repousse, est attiré par les matières résineuses, sur-tout quand on les emploie en petit volume, comme nous l'avons pratiqué il y a vingt ans, M. du Fay & moi, ne sachant pas que cela pût tirer à conséquence (b): mais on a tort de dire qu'on n'a jamais observé de répulsion entre les corps électrisés par les gommes & ceux qui l'étoient par le verre; M. du Fay lui-même l'a éprouvé, comme on peut s'en convaincre par la lecture de son quatrième & de son septième Mémoire *. S'il a regardé le fait comme une irrégularité causée par quelque circonstance particulière, c'est qu'il n'a point assez vécu pour reconnoître que cet accident peut revénir bien des fois, nonobstant toutes les précautions qu'il recommande, & que ce qu'il avoit avancé comme invariable ne l'étoit point.

* *Mém. de l'Acad. 1733, page 468; & 1737, p. 99.*

(a) Voyez la deuxième partie des expériences & observations sur l'Électricité, par M. Franklin; Lettre VII.^e de M. E. Kinnersey de Boston, & Lettres VIII. & IX. de M. Franklin à M. Kinnersey. Voyez encore les expériences sur l'Électricité par M. J. Canton, Membre de la Société Royale de Londres.

Mém. 1755.

(b) Quand M. du Fay dit qu'il s'est servi d'un gros morceau de copal, c'est par comparaison aux volumes ordinaires sous lesquels se trouve cette gomme chez les Droguistes: autant qu'il m'en peut souvenir, ce morceau étoit de la grosseur d'un œuf de poule & à peu près de la même forme.

Ce que M. du Fay n'a observé que rarement, je l'ai vu depuis le répéter en différens temps, lorsque je cherchois à revoir ce qui avoit donné lieu à la distinction des deux électricités; & c'est principalement par cette raison que je l'abandonnai il y a plus de quinze ans, aimant mieux attribuer ces effets variables au plus & au moins de force de la matière électrique, occasionnés par la nature des corps frottés & par quelque disposition particulière de l'air ambiant, que d'adopter de nouveaux êtres sans nécessité & sans preuves suffisantes. Ce que l'on a dit ou écrit depuis ce temps-là en faveur des électricités résineuse & vitrée, ne m'avoit point assez touché pour me rendre suspect le parti que j'avois pris; mais depuis dix-huit mois ou environ, M. le Roy a paru tellement persuadé qu'on avoit eu tort d'abandonner l'opinion de M. du Fay *, que je me suis cru obligé d'examiner de nouveau les motifs qui m'avoient porté à cette désertion.

Le 23 Août de l'année dernière, M. du Tour & moi nous suspendîmes avec un fil de soie, long de 15 à 18 pouces, une feuille de cuivre battu, qui avoit environ un pouce de largeur en tous sens, & nous l'électrisâmes avec un bâton de cire d'Espagne rouge nouvellement frotté, qui étoit d'une figure cylindrique, ayant 13 pouces de long & près d'un pouce de diamètre. Nous présentâmes aussi-tôt à cette feuille électrisée un tube de verre que nous avions rendu électrique en le frottant, comme le bâton de cire d'Espagne, avec la main nue: ce tube, au lieu d'attirer la feuille de métal, comme cela arrive assez ordinairement, la repoussa vivement & constamment plus de vingt fois de suite.

Une pareille feuille ayant été électrisée avec le tube de verre, fut également repoussée avec le bâton de cire d'Espagne que nous lui présentâmes à plusieurs reprises.

Ces résultats furent toujours les mêmes sans aucune variation pendant plus d'une demi-heure que nous employâmes

* Voyez le Mémoire de M. le Roy, qui a pour titre : *Mémoire sur l'Électricité résineuse, où l'on montre, &c.* & qui commence à la page 264 de ce volume

à ces expériences ; mais environ une heure après , ayant repris les mêmes instrumens , & les ayant employés de la même manière qu'auparavant , nous vîmes des effets tout opposés ; le verre frotté attira la feuille électrisée avec le bâton de cire d'Espagne , & réciproquement celui-ci attira ce que le tube avoit électrisé.

Le lendemain j'éprouvai à toutes les heures du jour , tant en mon particulier qu'avec M. du Tour , différens tubes & différens bâtons de cire d'Espagne sur des feuilles de métal , & autres corps légers ; toujours la cire d'Espagne attira ce que le verre repoussoit , & *vice versa*.

Une différence si marquée & si prompte piqua ma curiosité , & me fit prendre la résolution de répéter ces expériences souvent & long-temps , pour voir combien ces effets changeroient , & pour découvrir , s'il étoit possible , la vraie cause de leurs variations. Depuis le départ de M. du Tour , c'est-à-dire , depuis un an ou un peu plus , je n'ai guère passé de semaine sans faire plusieurs fois ces épreuves ; je les ai faites par toutes sortes de temps & à toutes les heures du jour , & parmi 600 ou 700 que je trouve sur mon journal , j'en compte environ 250 dont les résultats sont conformes à ceux du 23 Août 1755 , par lesquels il est constant que dans certains cas l'électricité des gommes & résines repousse réellement les corps qui ont acquis celle du verre , au lieu de les attirer , comme on croit que cela arrive toujours.

Je me suis flatté plus d'une fois d'avoir saisi les circonstances qui faisoient tourner à coup sûr le résultat de l'expérience d'un côté ou de l'autre , mais la suite m'a fait connoître que je m'étois trompé , ou qu'il manquoit encore quelque chose à ma découverte. Il est certain que le volume du corps frotté doit entrer en considération , car je n'ai jamais pu faire avec un bâton ordinaire de cire d'Espagne , gros comme le petit doigt & long de cinq à six pouces , ce que j'ai vu arriver plus de deux cens fois en employant un long & gros cylindre de la même matière. J'ai observé de plus , que la cire d'Espagne légèrement frottée avec la main nue , ou autrement ,

r pouſſoit plus ſûrement & de plus loin les corps électriſés avec le verre, que quand on l'avoit frottée plus fortement ; & ce qu'on aura peut-être peine à croire, c'eſt que dans le premier cas je lui ai toujours trouvé une électricité plus vive & plus durable que dans le ſecond.

Avec ces deux circonſtances, d'où le ſort de l'expérience m'a paru dépendre, je veux dire celle d'un volume un peu conſidérable & celle d'un frottement ménagé d'une certaine manière, il en faut encore quelqu'autre qui a échappé à mes recherches, & qui doit être bien peu de choſe, puifqu'avec les mêmes inſtrumens, dans le même lieu, & en moins d'un quart-d'heure de différence, j'ai vû les effets totalement oppoſés entr'eux, quelque ſoin que je priſſe pour les rappeler à l'uniformité, ſoit en renouvelant l'air de la chambre, ſoit en refroidiſſant, en échauffant, en eſſuyant les tubes de verre & les bâtons de cire d'Eſpagne, ou bien en lavant mes mains & en changeant le papier ou l'étoffe qui me ſervoit à frotter. J'ai obſervé ſeulement, lorsque le gros cylindre de cire d'Eſpagne ne repouſſoit plus les corps électriſés par le verre, que ſa ſurface, au lieu de devenir bien liſſe & de gliffer aiſément ſous ma main, devenoit comme un peu poiſſé, quoique je l'eſſuyaiſſe à pluſieurs reprises avec un linge blanc ; ce qui m'a fait ſoupçonner qu'il y avoit alors dans l'air ambiant quelque vapeur qui faiſoit changer l'état de l'atmoſphère électrique du corps frotté, & qui ſ'attachoit à ſa ſurface.

J'ignore donc encore à quoi il tient que l'électricité des matières réſineuſes produiſe ou ne produiſe point les mêmes effets que celle du verre ; mais je ſuis, on ne peut pas plus, certain qu'elle les produit ſouvent, & cela me ſuffit pour ne pas croire, en conſéquence des raiſons alléguées par M. du Fay, que ces deux électricités diffèrent entr'elles eſſentiellement & comme deux eſpèces diſtinctes ; car ces raiſons n'ont plus de force dès qu'elles conſiſtent dans des faits qui ſe démentent. J'ai examiné à loiſir & très-attentivement ceux qu'on a tenté de leur ſubſtituer pour ſoutenir la même prétention, & je déclare que je ne les ai point trouvés tels qu'on les avoit annoncés.

On a dit, par exemple, que les électricités résineuse & vitrée se distinguoient en ce que les résines, les gommes, le soufre, &c. frottés, tiroient le feu électrique, au lieu de le pousser comme le verre; & pour preuve de ce prétendu fait, on a allégué que les corps pointus monroient des aigrettes lumineuses vis-à-vis d'un globe de soufre électrisé, & seulement des points lumineux lorsque le globe étoit de verre: on a ajouté que l'extrémité la plus reculée du conducteur, au lieu de lancer des aigrettes enflammées, comme cela arrive quand on électrise avec du verre, ne brilloit que d'un point de lumière quand l'électricité venoit du soufre, de la cire d'Espagne, &c.

J'ai bien reconnu, & je ne fais nulle difficulté d'avouer, que la forme & le volume de ces feux changent considérablement, selon les circonstances dont je viens de faire mention, & je crois bien qu'un homme accoutumé à voir ces expériences, & à qui l'on cacheroit le reste de l'appareil, pourroit, à l'inspection de ces effets, deviner assez sûrement s'ils sont produits par du verre ou par du soufre électrisé; mais je ne puis convenir que ces petites flammes qu'on nomme *points lumineux*, & qu'un globe de soufre fait paroître au bout le plus reculé du conducteur, soient uniquement l'effet d'un courant de matière électrique qui vient s'y précipiter. On pourra le croire si l'on a bien envie que cela soit, & qu'on n'emploie que des conducteurs extrêmement pointus avec une électricité médiocrement forte; mais si l'on veut agir sans prévention, se servir de tringles de fer grosses comme le doigt, dont la pointe soit mouffe, & choisir pour ces expériences des temps favorables à la vertu électrique, j'ose assurer qu'on verra ces feux, non comme des points immobiles, mais comme de petites flammes qui s'élancent visiblement en avant, avec un souffle léger qui se fait sentir sur la peau, & qui pousse la flamme d'une petite bougie. C'est ainsi que l'a observé M. Franklin lui-même, comme on peut le voir par la lecture de sa IX.^e Lettre à M. Kinnerley.

Si je conviens donc avec les Physiciens qui distinguent

Pp iij

2.^e Part. des
Exp. & Observ.
sur l'Élect. par
M. Franklin,
imprimée en
anglais à Load.

deux sortes d'électricités, que dans le cas dont il s'agit il y a un courant de matière électrique qui vient de l'air & des corps d'alentour au conducteur, pour arriver au globe de soufre, il faut qu'ils m'accordent, après l'observation que je viens de rapporter, & que chacun d'eux peut répéter quand il voudra, qu'un pareil courant vient du globe & débouche par l'extrémité la plus reculée du conducteur. Je conclus de-là que le soufre frotté pousse la matière électrique en même temps qu'il la tire; & comme je crois avoir suffisamment prouvé dans mon Mémoire contre les électricités *en plus & en moins*, que le verre en pareille circonstance tire à lui cette même matière, contre l'opinion de ceux qui prétendent qu'il ne fait que la pousser, il en résulte clairement qu'on ne peut pas prendre pour caractère distinctif de l'électricité résineuse, la propriété qu'ont les résines, les gommes, le soufre, de tirer le fluide électrique, puisque ces substances ont cela de commun avec le verre, comme elles partagent avec lui le pouvoir de pousser ce même fluide.

Voilà les raisons qui m'ont déterminé à dire en premier lieu qu'on ne pouvoit pas compter sur les faits allégués en faveur de la distinction des électricités résineuse & vitrée, s'il étoit question d'en faire deux espèces. Mais quand ces faits se montreroient invariablement & tels qu'on les suppose, prouveroient-ils, comme on le prétend, qu'il y a réellement deux sortes d'électricités dans la Nature? Avant d'en venir à cette supposition, ne faut-il pas qu'un Physicien ait épuisé en vain toutes les ressources d'une imagination sage & féconde, pour rappeler au même principe les phénomènes qui semblent en indiquer plusieurs? & en tel cas, ne faut-il pas que ce qu'il est forcé de supposer lui fournisse des explications plausibles, & ne lui laisse point à combattre des difficultés aussi grandes que celles qu'il a prétendu éviter? Or il me paroît qu'on a eu peu d'égards à ces maximes, lorsqu'on a pris dans ces derniers temps la résolution de distinguer deux espèces d'électricités. M. du Fay, quand il prit ce parti, n'avoit peut-être point encore assez observé combien l'électricité

des résines & des gommes est toujours inférieure en force à celle du verre : à peine savoit-on de son temps qu'une forte électricité l'emporte sur une foible, c'est-à-dire, qu'un corps médiocrement électrique est à peu près comme ne l'étant pas en présence de celui qui l'est davantage. Il est excusable, en quelque façon, de s'être livré avec un peu trop de complaisance à l'idée qui lui est venue, de regarder l'électricité des résines comme essentiellement différente de celle du verre ; mais ceux qui ont eu une plus ample connoissance des observations dont je viens de parler, & qui ont eu tout le temps de réfléchir sur les effets qui en peuvent résulter, ne méritent point, à mon avis, la même indulgence ; il me semble qu'il devoit leur coûter davantage d'admettre deux vertus électriques de nature opposée, que d'attribuer ce qui arrive entre un tube de verre & un bâton de cire d'Espagne électrisés, à la différence de leurs atmosphères, dont on fait, par mille épreuves, que l'une est toujours plus foible que l'autre. Si le degré de force dérivé de la densité ou de la vitesse plus ou moins grande des émanations électriques, ne suffit pas pour établir cette différence & pour expliquer tous les effets qui peuvent en résulter, que de suppositions plausibles n'est-on pas en droit de faire touchant les exhalaisons qui sortent indubitablement des résines, des gommes, du soufre, quand on les frotte, & qui se mêlent avec les rayons de matière électrique ! Combien ne peut-on pas compter sur les changemens qui arrivent à la porosité de ces substances & au ressort de leurs parties, suivant qu'on les chauffe plus ou moins & qu'on les frotte de telle ou telle manière ! Enfin, puisque l'électricité du verre même varie d'une manière si marquée, selon l'état actuel de l'air dans lequel on le frotte, que ne doit-on pas attendre de la même cause par rapport à des corps d'une consistance moins solide, & par-là plus exposés à s'annihiler & à changer d'état !

Ainsi, quand le soufre, les gommes, les matières résineuses attireroient invariablement les corps électrisés par le verre (ce qui n'est pas) on ne seroit point fondé maintenant à

conclurre de-là qu'il existe réellement dans la Nature deux sortes d'électricités, parce qu'il y a d'autres moyens plus admissibles que celui-là, de concilier les phénomènes dont il s'agit avec les loix d'une seule & même électricité.

Je puis dire la même chose des feux ou apparences lumineuses qui naissent de l'électricité du soufre. Quand ils prendroient en toute occasion la forme qu'ils ont en certains cas, quand leur volume seroit toujours le même, quand ils n'auroient pas visiblement une direction contraire à celle que quelques Auteurs leur attribuent, tout ce qu'on en pourroit conclurre légitimement, c'est que le soufre électrisé produit au bout des conducteurs de plus petits feux que le verre, & qu'il occasionne au bout des pointes qu'on lui présente des aigrettes plus marquées, plus longues, que ne le sont ordinairement celles qu'on voit aux corps pointus vis-à-vis du verre nouvellement frotté. Mais, selon moi, rien de tout cela ne tire à conséquence pour la nature de ces feux : quiconque le croiroit sur de tels indices, pourroit imaginer aussi que la flamme & la clarté d'une petite bougie différent essentiellement de celles d'un flambeau, & qu'il y a dans la Nature deux principes d'inflammation.

C'est une chose remarquable à la vérité & bien digne de notre attention, que les feux électriques changent communément de forme & de grandeur, suivant qu'ils sont excités par le verre ou par le soufre; mais avant de regarder ces différences comme les signes certains de deux espèces d'électricités, je voudrois qu'on nous eût fait voir l'impossibilité d'en rendre raison autrement; car une telle supposition me paroît être le dernier parti à prendre pour un Physicien, qui doit craindre de multiplier les êtres sans nécessité. Mais je ne vois-là rien d'impossible; je crois qu'on peut, sans rien forcer, trouver des explications vrai-semblables de ces effets, ayant égard seulement aux différens degrés d'électricité que les instrumens sont capables de recevoir & de communiquer, comme j'essayerai de le faire voir avant de finir ce Mémoire.

Au reste, se flatteroit-on d'avoir tout aplani, en admettant deux

deux sortes d'électricités pour expliquer des phénomènes qu'on a cru ne pouvoir être rapportés à un seul & même principe? Pour moi, je vois dans cette opinion des difficultés à résoudre plus grandes que celles dont on a voulu se débarrasser. Qu'on me dise, par exemple, comment ces deux êtres, qui diffèrent l'un de l'autre par essence, peuvent convenir au même individu. Car c'est un fait dont je me suis assuré par cent expériences, que le même bâton de cire d'Espagne peut repousser & attirer en certain temps ce qui a été électrisé par le verre, suivant qu'il a été frotté un peu plus ou un peu moins fortement avec la main nue ou avec du papier: c'est encore un fait dont je suis également certain, que le même bâton de cire d'Espagne peut s'électriser de manière à repousser par un bout ce qu'il attire par l'autre. Qu'on m'apprenne aussi comment cette espèce d'électricité qu'on croit ne convenir qu'aux matières résineuses, aux gommés, au soufre, &c. devient propre au verre dès qu'il est seulement dépoli, & comment elle réside dans le même tube avec l'électricité vitrée si ce tube n'est dépoli que dans la moitié de sa longueur. Enfin, si le point de lumière arrondie & immobile au bout du conducteur est, comme on nous l'assure, le signe le moins équivoque de l'électricité résineuse, pourquoi se change-t-il en une petite flamme allongée, à laquelle on remarque un mouvement progressif en avant, en un mot en une véritable aigrette (quoique peu épanouie) quand l'électricité est forte & que la verge de fer qui sert de conducteur est terminée par une pointe un peu moussée? D'où vient que l'électricité du verre se manifeste par le même signe (je veux dire par le point lumineux ou l'aigrette courte & peu épanouie) lorsque le conducteur, au lieu d'être de métal, est de quelque autre matière moins électrisable par communication?

Je pense qu'il est plus difficile de répondre à ces difficultés que d'expliquer comment en certains cas, un morceau de copal, un bâton de cire d'Espagne, attire au lieu de repousser les corps électrisés par le verre, ou pourquoi les feux électriques ont pour l'ordinaire avec le verre des apparences différentes de celles

qu'ils ont avec le soufre. Pour comprendre comment ces attractions, qui dérogent à la règle générale, peuvent avoir lieu, il faut se rappeler ce qui se passe entre deux corps électrisés qui sont en présence l'un de l'autre; entre un tube de verre, par exemple, ou un bâton de cire d'Espagne qu'on vient de frotter, & une petite feuille de métal ou une plume suspendue & isolée avec un fil de soie, après qu'on lui a communiqué l'électricité, *fig. 1.* On doit penser, 1.^o que le tube ou le bâton de cire d'Espagne est alors entouré d'une atmosphère de matière électrique qui en sort par bouquets, comme on le voit sur la ligne *AB*, qui représente une partie de sa surface; 2.^o que le petit corps *C* qui a reçu l'électricité par communication, est tout hérissé de pareilles aigrettes; 3.^o qu'une pareille matière *DE*, *FG*, qui vient de l'air ou des autres corps d'alentour, se porte vers l'un & l'autre avec plus de densité, mais avec moins de vitesse que celle qui sort de leur intérieur. Je ne m'arrête point à prouver ces vérités, parce qu'elles l'ont été suffisamment ailleurs, & que peu de personnes au fait de cette matière en doutent aujourd'hui. A l'inspection seule de la figure, on voit que les deux atmosphères opposées entr'elles doivent causer & entretenir une séparation entre les deux corps électriques, & que la distance de l'un à l'autre égaleroit les deux rayons de ces atmosphères pris en somme, si rien ne les obligeoit à se pénétrer. Mais la matière *DE* qui vient de l'air vers le petit corps *C*, considérablement amplifié par ses aigrettes, & vers la partie correspondante *H* du corps *AB*, tend à diminuer cette distance, & la diminue toujours en effet; cependant il en reste une d'une certaine étendue, tant qu'il y a assez de force dans l'une des deux atmosphères, ou dans toutes les deux, pour empêcher le plein effet de la matière affluente *DE*, & c'est ce qui arrive presque toujours lorsque le corps *AB* est un tube de verre.

Mais si l'on présentoit à la petite feuille *C*, toujours enveloppée de l'atmosphère qu'elle a reçue du verre, un autre corps électrique qui en eût une plus foible, plus pénétrable que celle du tube (ce qui arrive quand c'est un bâton de

cire d'Espagne) on conçoit aisément que l'impulsion de la matière affluente *DE*, ci-devant trop foible, pour vaincre les rayons effluens du verre, pourroit l'emporter sur le nouvel obstacle, & réunir le petit corps au grand. N'avons-nous pas tout lieu de croire que les choses se passent ainsi, quand nous voyons les matières résineuses attirer ce que le verre repousse? Personne n'ignore à présent que ces substances électrisées ont des atmosphères toujours beaucoup plus foibles & moins étendues que celle du verre; & si l'on considère encore que leurs pores dilatés par le frottement, & les parties qu'elles exhalent autour d'elles, peuvent offrir à la matière électrique *DE* qui pousse le corps électrisé vers leur surface, un milieu plus perméable que l'air, & capable par conséquent d'accélérer son mouvement, on ne sera pas surpris de voir que ce qui est repoussé par le verre soit encore attiré par un bâton de cire d'Espagne, quoiqu'on ait cru faire tout ce qu'il falloit pour rendre l'électricité égale de part & d'autre.

L'atmosphère électrique d'un petit bâton de cire d'Espagne est apparemment presque toujours trop foible pour tenir contre les efforts de la matière affluente qui pousse vers elle une plume électrisée avec le verre, & voilà sans doute pourquoi les matières résineuses employées en petits morceaux ne manquent presque jamais d'attirer ce que le verre repousse; mais celui dont je me sers, qui est beaucoup plus gros & plus long que les bâtons ordinaires de cire à cacheter, peut avoir un sort tout différent, soit parce qu'étant frotté il a un plus grand nombre de parties en mouvement & capables de donner plus d'effort à la matière électrique qui s'élance de ses pores, soit parce que son grand volume arrête plus efficacement la matière affluente *FG*, qui viendroit au corps *C*, en sens contraire de celle qui doit le pousser vers lui.

On m'objectera peut-être que le corps *C*, électrisé par la cire d'Espagne, en est toujours repoussé, quoiqu'il soit également exposé à l'impulsion de la matière affluente; ce qui paroît prouver que l'attraction exercée sur lui, quand son électricité lui vient du verre, n'est pas, comme je l'entends, un

effet de la matière affluente *DE*, dont l'impulsion l'emporte sur la résistance de l'atmosphère électrique du corps *AB*, qu'on suppose être une matière résineuse.

Je réponds premièrement que les corps légers, électrisés par la cire d'Espagne, n'en sont pas toujours repoussés: c'est bien ce qui arrive ordinairement, mais j'ai vu très-souvent des feuilles de métal vivement électrisées de cette manière, revenir à la source de leur électricité, avant que cette vertu fût éteinte, ni dans le corps qui l'avoit communiquée, ni dans celui qui l'avoit acquise; & cela se comprend aisément, quand on fait attention que le frottement n'électrise pas les corps également ni uniformément dans toute leur surface, & que les endroits qui le sont moins peuvent ne l'être point assez pour résister d'une manière victorieuse à la cause impulsive qui tend à y amener le corps auquel l'électricité a été communiquée.

Je réponds en second lieu pour les cas ordinaires, qu'on ne peut pas légitimement supposer au corps électrisé avec la cire d'Espagne une atmosphère, ni aussi étendue, ni aussi résistante que celle qu'il tiendrait du verre; & puisque c'est principalement par cette atmosphère qu'il est en prise à la matière affluente *DE*, il est évident qu'il en doit recevoir une impulsion moins grande & moins efficace, quand ce qui l'entoure lui donne un moindre volume, & se laisse plus facilement pénétrer par le courant de matière qui fait effort pour l'emporter. C'est ainsi qu'ordinairement le corps *C*, électrisé avec le bâton de cire d'Espagne, en est repoussé, & qu'il ne l'est pas quand il tient son électricité du verre. S'il l'est en certains cas, c'est que par quelque circonstance particulière la répulsion réciproque des atmosphères électriques reçoit un degré de force qu'elle n'a pas toujours, ou bien la force impulsive de la matière affluente souffre quelque affoiblissement dont on n'aperçoit pas la cause.

On m'objectera peut-être encore que s'il n'y avoit dans la Nature qu'une seule espèce d'électricité, cette vertu seroit la même dans tous les corps auxquels on l'auroit communiquée,

soit que ce fût avec du verre, soit que ce fût avec des matières résineuses; ce qui paroît être contraire à l'expérience, puisqu'une feuille de métal, électrisée de la première façon, s'approche de celle qui l'a été de la seconde, au lieu de s'en écarter comme il convient à deux corps actuellement électriques.

Mais si les matières résineuses ne peuvent s'électriser que foiblement en comparaison du verre, & si par cette raison & par celles que j'y ai jointes elles produisent les effets que je viens d'expliquer, la vertu électrique qu'elles communiquent ne peut pas avoir la même énergie que celle qui vient du verre; les atmosphères que d'autres corps reçoivent, doivent se ressentir des sources d'où elles procèdent, & il est tout simple qu'il arrive entr'elles ce qu'on voit arriver entre un tube de verre & un bâton de cire d'Espagne. Sans vouloir décider ce qui se passe dans l'intérieur des corps, où nos foibles lumières ne peuvent pénétrer assez, ne peut-on pas supposer, avec quelque vrai-semblance, que leurs parties propres, agitées par le frottement de la surface, donnent l'essor à la matière électrique qu'elles pressent entr'elles? que celle-ci, en vertu de son électricité, transmet ce mouvement intestin aux autres corps isolés dans lesquels elle est reçue, d'où il arrive qu'elle-même, & celle qui lui succède, est lancée du dedans au dehors autant de temps que peut durer cette sorte de frémissement? S'il nous est permis de concevoir ainsi l'électricité communiquée, nous comprendrons facilement comment la matière électrique, quoique la même dans toute la Nature, quoique modifiée de la même façon, emporte avec elle, en sortant du verre ou des substances résineuses, le pouvoir d'électriser plus ou moins fortement, suivant l'un ou l'autre cas, les corps dans lesquels elle est reçue, parce que le mouvement de vibration, en quoi consiste tout ce pouvoir, dépend de la dureté ou de la roideur des parties, bien plus grande dans le verre que dans les résines, les gommes, &c.

Quant aux feux électriques, d'où l'on prétend tirer les caractères de deux sortes d'électricités, tout se réduit à ceci. L'électricité du verre fait paroître ce qu'on nomme un *point*

lumineux par-tout où celle du soufre & des matières résineuses se manifeste par une aigrette épanouie; & réciproquement ces dernières substances électrisées font briller des aigrettes aux endroits qui n'ont communément que de petites lueurs comme immobiles, quand on électrise avec du verre. Mais si ce point lumineux bien examiné n'est autre chose, comme je crois m'en être bien assuré, qu'une petite aigrette de matière électrique enflammée, dont les rayons sont plus courts & plus serrés que ne le sont ordinairement ceux de ces houppes lumineuses qu'on voit à l'extrémité la plus reculée d'une barre de fer qu'on électrise avec un globe de verre, il sera toujours bien remarquable, comme je l'ai déjà dit, que ces feux, qui sont les mêmes quant au fond, changent de place, suivant qu'on électrise avec du soufre ou avec du verre. Cependant je ne vois nulle nécessité de recourir à la supposition violente & très-peu vrai-semblable de deux espèces d'électricités, pour rendre raison de ce changement; il suffit, ce me semble, de considérer que le soufre, tandis qu'on le frotte & qu'on dilate ses pores, peut devenir plus propre qu'un globe de verre à absorber la matière électrique qui enfile le conducteur pour se rendre à lui; car alors la matière affluente qui se présente en *B*, *fig. 2*, avec plus de précipitation & de force, empêche le progrès de la matière effluente qui cherche à déboucher par-là, & ne laisse voir que l'origine de l'aigrette, qui, dans les autres cas, s'y épanouit avec des rayons plus alongés.

Cette même matière, soit qu'elle arrive au globe de soufre par l'extrémité *A* du conducteur, soit qu'elle y vienne par des corps pointus qu'on y présente, comme on le voit à la pointe *C*, doit encore, en vertu de son mouvement accéléré, s'élancer avec plus d'abondance & de force qu'elle ne peut faire vis-à-vis d'un globe de verre, dont les émanations plus fortes sont très-capables de s'opposer à cet effet & d'en supprimer une partie. Et qui sait si le soufre, les gommes, les résines, quand on les frotte, n'exhalent point avec la matière électrique quelques substances inflammables & propres à

augmenter la grandeur de ces aigrettes dont il est ici question?

Quand je suppose que les pores du soufre se dilatent par le frottement, ce n'est point une fiction que je hasarde sans fondement. Ne fait-on pas qu'un morceau de cette matière, quand il est manié ou serré dans les mains, fait entendre des craquemens qui semblent annoncer une rupture prochaine, & qu'on ne peut attribuer qu'à quelque mouvement intestin, par lequel les parties tendent à se séparer? C'est ici le lieu de rapporter un phénomène qui m'a beaucoup surpris il y a environ un an, lorsque M. du Tour & moi nous étions occupés à faire des expériences sur l'électricité qu'on a nommée *résineuse*.

J'avois monté sur la machine électrique un globe de soufre de sept pouces de diamètre, qui n'avoit point servi depuis quelques années, & qui étoit bien entier^a: je tenois les mains appliquées à sa surface pour le frotter, tandis qu'on le faisoit tourner. Après trois ou quatre tours de roue, je l'entendis craquer intérieurement: un instant après il se brisa subitement & avec un grand bruit; il se réduisit en morceaux fort menus, qui se dispersèrent au loin & en poussière fine, dont une partie fut poussée avec tant de force vers ma poitrine qui étoit découverte, qu'il fallut employer la lame d'un couteau pour la détacher de ma peau. Cet accident est tout-à-fait semblable à celui qui m'arriva il y a quatre ans avec un globe de crystal d'Angleterre *, & nous prouve de plus en plus que la matière électrique, soit en sortant des corps friables que l'on frotte, soit en y entrant, peut les dilater jusqu'à les rompre & les faire éclater.

La rupture de mon globe de soufre me mit dans la nécessité d'en faire un autre; & comme je fais grand cas de ce qui est simple, de ce qui réussit le mieux & de ce qui coûte le moins, je renonçai (quoiqu'avec quelque peine) à la manière dont j'avois coutume de m'y prendre, & qui consiste,

* Voy. *Mém. de l'Acad.* 1753, p. 444.

^a Je crois que cet accident est plus à craindre, tant avec le soufre qu'avec le verre, quand il y a long-temps qu'ils n'ont été frottés, que quand on s'en est servi peu de temps auparavant.

^a Mém. de
l'Acad. 1746,
page 9, dans la
note. Essai sur
l'Élec. des corps,
p. 24 et suiv.

^b Voyez son
Mémoire sur les
Électricités rési-
sineuse et vitrée,
imprimé dans ce
volume à la page
276.

comme je l'ai dit en plusieurs endroits de mes Écrits ^a, à faire fondre du soufre dans un gros matras de verre, que l'on casse quand tout est bien refroidi, pour avoir le globe moulé; je renonçai, dis-je, à cette façon d'opérer, pour suivre celle que M. le Roy nous enseigna l'année dernière ^b, & par laquelle il assure qu'on peut avoir des globes de soufre, de résine, de cire d'Espagne, &c. *plus parfaits avec moins d'embarras & de dépense*. J'enduis donc un globe de verre ordinaire avec du mastic, sur lequel j'étendis une couche de soufre fondu de trois à quatre lignes d'épaisseur, & faisant ensuite tourner le globe, je tâchai de l'arrondir avec un fer chaud; mais, je l'avouerai ingénument, quoique j'aie suivi de point en point ce que prescrit M. le Roy, je n'ai pu éviter d'incommoder beaucoup de monde par la fumée & l'odeur du soufre, je me suis cruellement brûlé les doigts, & je n'ai eu qu'une croûte assez mal arrondie & raboteuse, qui ne pouvoit se comparer, ni pour la forme, ni pour les effets, à ces globes que j'avois coutume de mouler dans du verre, & que je n'ai jamais manqué de retirer bien entiers. Le seul regret qui pouvoit me rester, si je reprenois mon ancienne méthode, c'étoit celui de casser le moule & d'en avoir un nouveau pour chaque pièce que je voulois mouler; mais je m'en suis consolé, en considérant que c'étoit à peu près la même chose, ou de le perdre en le cassant, ou de l'enfvelir pour toujours, suivant la méthode de M. le Roy, sous les matières auxquelles il servoit d'échafaudage.

Une raison plus grave que toutes celles que je viens d'alléguer, m'auroit empêché d'employer dans mes expériences des globes de verre extérieurement enduits de soufre, si j'eusse été persuadé, comme M. le Roy, que les électricités résineuse & vitrée se détruisent mutuellement; car j'aurois trouvé de l'inconséquence à joindre ensemble deux substances de natures opposées, pour éprouver ce qui est propre à l'une des deux; j'aurois appréhendé que la doublure de verre ne nuisît au moins à l'électricité de son enveloppe de soufre. Mais je conviens que je n'ai point eu cette appréhension; & si je l'avois eue,

etc, voici des raisons qui auroient été bien capables de m'en guérir.

Il est d'usage depuis long temps en Italie, en Allemagne, & dans bien d'autres endroits, de garnir intérieurement les globes & cylindres de verre avec des couches fort épaisses de résine ou de gomme lacque, *pour fortifier*, dit-on, la vertu électrique de ces instrumens. Je ne garantis pas ce bon effet, mais ce qu'il y a de sûr, c'est que par-tout où l'on cherche à se le procurer par le moyen dont je viens de parler, il paroît que l'électricité du verre y est pour le moins aussi forte qu'ailleurs.

Si l'on me répond que l'association des matières résineuses au verre ne devient nuisible à son électricité que quand la leur est excitée, & que dans le cas dont je viens de faire mention, le frottement extérieur n'attaquant que le verre, ne met en action que l'électricité vitrée; je repliquerai, 1.^o que quand on ne conviendrait pas que des globes ainsi préparés valussent mieux que ceux qui sont purement de verre, on ne peut guère douter que la vertu électrique du verre dans les premiers n'excite celle des matières résineuses qui y sont renfermées. Comment concevoir sans cela ce qui arrive dans cette belle expérience d'Hauksbée, où une couche fort épaisse de cire d'Espagne devient si lumineuse & si transparente sous le verre qui la recouvre, qu'on aperçoit à travers très-distinctement les doigts de celui qui frotte le globe?

2.^o M. le Roy lui-même m'indique des expériences qui semblent être imaginées exprès pour prouver ce que je soutiens. « On étend, dit-il, sur un des côtés d'une glace de douze à quatorze pouces de long, & de quatre à cinq de large, une « couche de soufre ou de cire d'Espagne; ensuite on les frotte « bien, ou l'une, ou l'autre sur du drap. Si lorsqu'ils sont bien « électriques (c'est-à-dire le soufre ou la cire d'Espagne) on leur « présente dans l'obscurité une pointe de métal . . . on en « verra sortir une aigrette. Si on retourne la glace & qu'on la « frotte sur un côté nu, jusqu'à ce qu'il soit bien électrique, en « en approchant la même pointe, on n'y verra plus qu'un point »

Mém. 1755.

R r

lumineux.» Si M. le Roy eût ajouté que ce morceau de verre, enduit de cire d'Espagne, étant frotté en même temps de part & d'autre, produit les mêmes effets que quand on frotte chaque côté séparément, il auroit dit une vérité de plus; vérité que j'ai éprouvée cent fois, & qui me semble décider clairement que l'électricité des gommés ne nuit point à celle du verre, puisqu'elles se manifestent ensemble dans les deux matières adossées l'une à l'autre.

M. le Roy propose encore une expérience qu'il ne paroît point qu'il ait faite, apparemment parce qu'il croyoit immanquable le résultat qu'il en attendoit. « Si l'on suppose, dit-il, » un globe composé d'égales quantités de résine & de verre » intimement mêlés ensemble, ce globe ne pourra s'électrifier par frottement.» Curieux de savoir jusqu'à quel point s'accompliroit cette prédiction, j'ai fait fondre dans un matras, non de la résine, mais du soufre auquel j'ai joint partie égale de verre pilé & passé au tamis; j'en ai retiré un globe que j'ai électrisé en le frottant, je ne dirai pas aussi aisément ni aussi fortement que s'il eût été de soufre pur, mais assez bien pour montrer que le mélange de ces deux matières ne rendoit point l'électricité nulle, comme on l'avoit annoncé.

Que la vertu électrique soit moindre ou plus difficile à exciter avec un tel globe qu'elle n'a coutume de l'être avec du verre ou avec du soufre pur, c'est une chose qui me paroît toute simple: de même qu'une pierre d'aimant pulvérisée perd sa vertu, le verre en poudre cesse d'être encore électrique; il faut pour cela qu'il soit en masse, &, pour bien faire, qu'il ait son poli, & peut-être même sa transparence. Quand on l'emploie en poudre, il n'a rien de tout cela; il a perdu, pour ainsi dire, l'espèce d'organisation qui le rend susceptible d'électricité. Il ne doit donc point paroître surprenant qu'un globe composé d'une matière électrisable & d'une autre qui ne l'est pas, montre moins de cette vertu que s'il étoit entièrement fait de la première des deux.

Pour prouver d'une manière encore plus décisive que l'union du verre avec le soufre, une gomme ou une résine, ne

produit pas, comme on le prétend, l'inélectrisabilité absolue de la masse composée, & que si dans le globe dont j'ai fait l'épreuve il s'est trouvé moins de vertu qu'on n'en remarque communément dans le soufre & dans le verre pris à part, cela ne vient point de la nature de celui-ci, mais seulement de l'état dans lequel je l'ai employé; voici une expérience que je ne suppose pas, mais que je rapporte comme l'ayant faite & répétée autant qu'il convient pour être bien sûr du résultat.

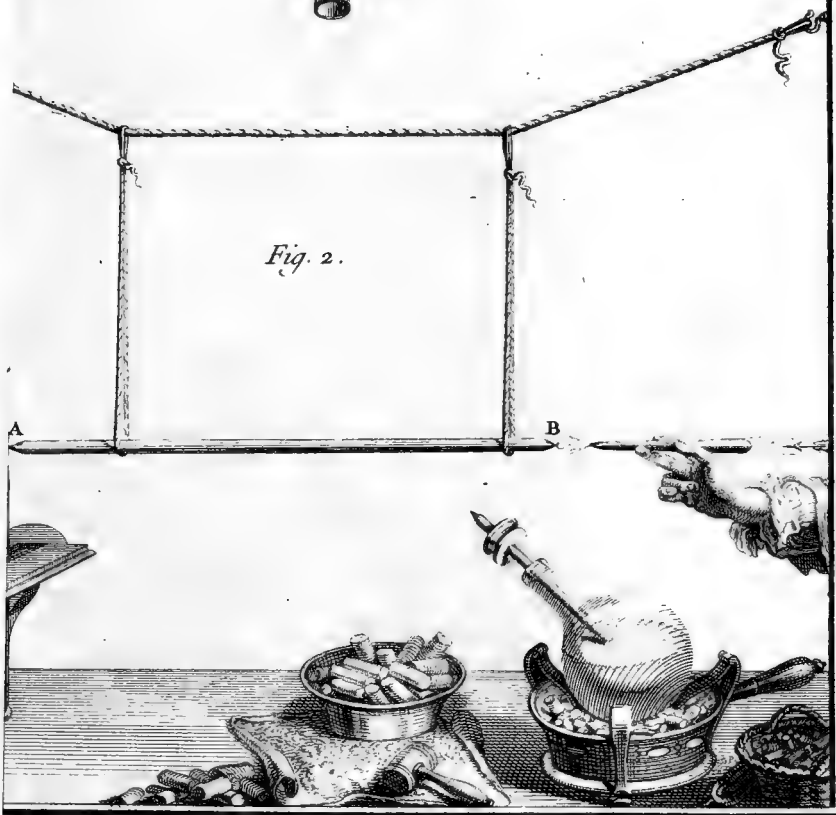
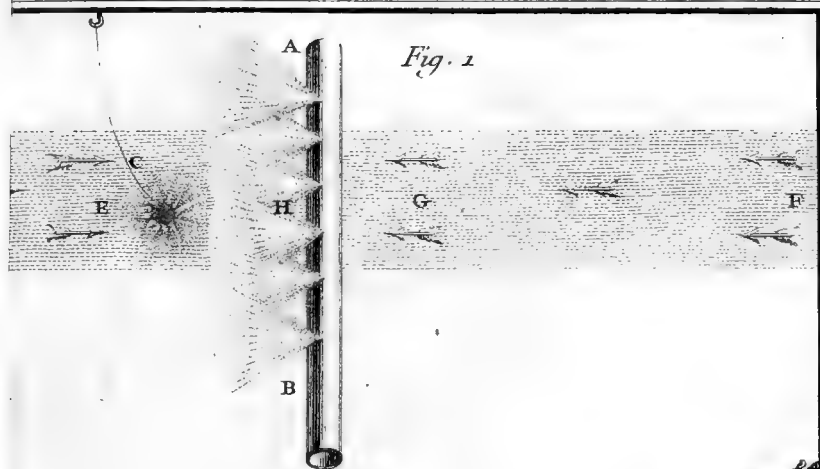
J'ai tiré à la lampe d'Émailleur des tubes de verre gros comme de fortes aiguilles à tricoter, & longs de sept à huit pouces; j'en ai fait un faisceau cylindrique qui avoit environ six lignes de diamètre; je l'ai couvert d'une enveloppe de papier bien collé & enduit par dehors de plusieurs couches de gomme d'Arabie fondue dans l'eau, ayant soin que les deux bouts fussent découverts & bien nets: à l'un des deux j'attachai une petite pompe aspirante, & après avoir chauffé le tout & plongé l'autre bout dans de la cire d'Espagne fondue, j'élevai promptement le piston de la pompe. Quand tout fut refroidi, je séparai la pompe du cylindre, je détachai l'enveloppe de papier en le mouillant peu à peu avec de l'eau, & j'eus par ce moyen un bâton composé de verre électrisable & de cire d'Espagne assez intimement mêlés ensemble; car la dernière de ces deux matières avoit rempli, non seulement l'intérieur des tubes capillaires, mais encore les petits intervalles qu'elle avoit trouvés entr'eux; de sorte qu'en faisant glisser la main d'une extrémité à l'autre de cette colonne composée, je frotois en même temps des lignes de verre & des lignes de cire d'Espagne, placées alternativement les unes auprès des autres.

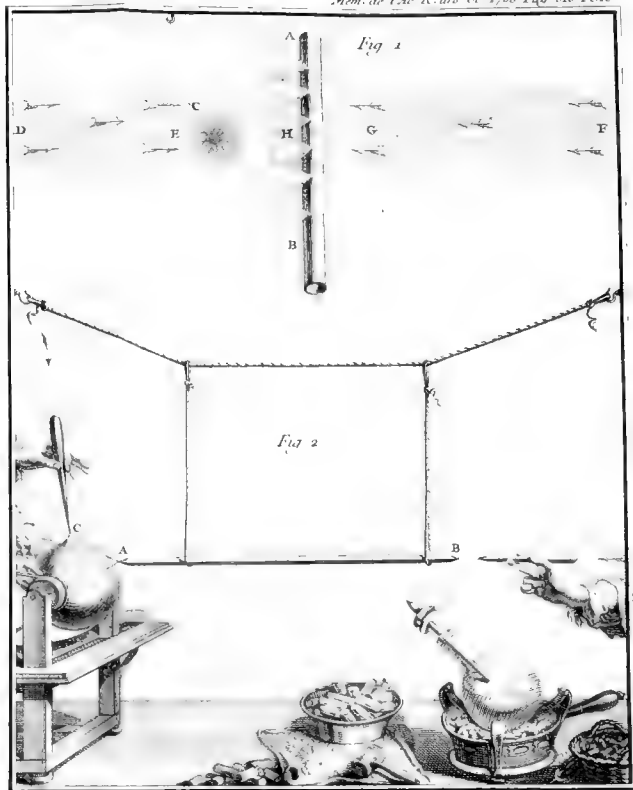
S'il étoit vrai que l'électricité du verre dût rendre nulle celle de la cire d'Espagne, en tirant, comme on le dit, du corps frottant le feu électrique qu'on suppose y être poussé par la gomme lacque; en un mot, si l'électricité vitrée devoit empêcher les effets de l'électricité résineuse de paroître, n'étoit-ce pas dans le cas que je cite, où les deux matières sont employées dans un état qui leur permet de s'électriser, & où l'une est assez près de l'autre pour lui faire sentir son pouvoir?

Cependant il est bien certain que l'instrument composé comme je l'ai dit, n'a jamais manqué de s'électrifier très-sensiblement, ni de communiquer sa vertu à d'autres corps, & j'ai souvent observé qu'étant frotté seulement par un côté, il devenoit électrique dans toute sa surface; ce qui prouve encore que non seulement l'électricité peut naître dans un tel composé, mais que l'une des deux matières composantes n'empêche point la propagation de cette vertu.

Ainsi toutes les conséquences & toutes les explications qu'on déduit de cette prétendue extinction d'une électricité par l'autre, & qu'on expose, si j'ose le dire, avec une confiance un peu trop marquée, roulent sur un principe ruineux, & nous montrent de plus en plus qu'en matière de Physique il ne faut rien deviner de ce qu'on peut apprendre par l'expérience, & pour le reste, ne donner que sobrement dans les conjectures. M. Franklin, il est vrai, a porté les siennes jusque dans les nues: mais quoiqu'il ait vu les faits qu'on s'efforce de faire valoir en faveur des électricités *en plus* & *en moins*, *résineuse* & *vitree*, & qu'il ait un penchant décidé pour admettre & établir ces distinctions, il en parle pourtant sur le ton d'un homme qui doute, & dans plusieurs endroits de ses Écrits il déclare avec une modestie qui lui fait honneur, qu'il ne donne ce qu'il a dit sur tout cela que comme des idées hasardées & qui méritent une confirmation que je ne vois pas qu'elles aient acquise jusqu'à présent.

M. Canton, qui a cru voir que l'électricité résineuse étoit une électricité en moins, soutient qu'elle est d'une espèce différente de celle du verre, *parce que celle-ci*, dit-il, *est une électricité en plus*; mais cette raison, si c'en est une, ne peut avoir de force qu'autant qu'on aura reconnu qu'il y a dans la Nature des électricités positives & négatives. Après avoir prouvé, comme je crois l'avoir fait dans mon dernier Mémoire, que cette prétendue distinction n'est point fondée, je puis me contenter ici, pour toute réponse, de rétorquer l'argument du Physicien anglois, en disant: l'expérience nous a montré jusqu'à présent que tout corps électrisé, de quelque





manière & dans quelque cas que ce soit, lance autour de lui la matière électrique en même temps qu'il la reçoit du dehors; en un mot, rien ne prouve qu'il y ait une électricité négative proprement dite, dans le sens de M. Franklin & de ceux qui ont suivi ses opinions; par conséquent, si l'électricité résineuse ressemble à cette prétendue vertu, elle ressemble à quelque chose qui n'existe point.

Si j'ai rempli dans ce Mémoire le dessein que je m'étois proposé, j'aurai fait voir, 1.^o que la différence spécifique qu'on prétend établir entre l'électricité du verre & celle des substances que l'on comprend sous le nom de résine, roule sur des faits qui varient ou qui ne sont pas tels qu'on croit les avoir vûs; 2.^o que quand ces faits seroient invariables & tels qu'on les suppose, ils ne prouveroient pas nécessairement qu'il y a deux sortes d'électricités dans la Nature, parce qu'on peut, sans rien forcer, les ramener à un seul & même principe, & je me flatte d'avoir prouvé ce second chef par des explications plausibles; 3.^o enfin j'aurai fait sentir par quelques exemples, que la supposition des deux électricités résineuse & vitrée ne fournit aucune raison solide des phénomènes qu'on cherche à expliquer, qu'elle est sujette à des difficultés très-grandes, & qu'elle entraîne avec elle des conséquences peu vrai-semblables & que l'expérience désavoue.



M É M O I R E

SUR LES

ENCRINITES ET LES PIERRES ÉTOILÉES,

*Dans lequel on traitera des Entroques, des
Trochites, &c.*

S E C O N D E P A R T I E.

Par M. GUETTARD.

JE n'aurai pas pour cette seconde partie l'avantage que j'ai trouvé pour la première: ce ne sera pas d'après un animal nouvellement tiré de la mer, & que j'aurai examiné moi-même, que j'y traiterai des entroques radiées & du corps dont elles peuvent avoir dépendu, corps auquel on pourroit aussi donner le nom d'encrinite. Je n'ai pas été assez heureux pour en trouver un semblable dans aucun Cabinet que je connoisse, & il est probable qu'il n'existe encore que dans la mer: les Cabinets ne le conservent que pétrifié, & on ne l'a décrit que d'après les parties qu'on en a trouvées dans la terre. Ce sera donc d'après ces fossiles & les ouvrages qui en traitent, que j'en parlerai ici. Il n'y a point de Cabinet qui n'en ait: celui de S. A. S. M. le Duc d'Orléans renferme plusieurs de ces encrinites & de ces entroques: ce sera de ces pièces que je me servirai principalement, & j'aurai recouru aux ouvrages de Lister, de Beaumont, & principalement à ceux de Rosinus. Je rapprocherai, pour ainsi dire, les parties que l'on n'a que séparées, & j'en formerai un nouveau corps, auquel je donnerai en quelque sorte un nouvel être & une nouvelle existence.

En effet, qu'on élève une colonne d'entroques radiées, que le bas de cette colonne soit composé des plus grosses, que cette grosseur diminue insensiblement, en plaçant successivement celles d'un diamètre moins considérable au dessus les

unes des autres, qu'on finisse par celles qui sont hérissées dans leur pourtour de plusieurs mamelons, on élèvera aussi une colonne à peu près semblable à celle qui est formée par les entroques étoilées. Qu'on place ensuite sur cette colonne le corps pentagone que Lister & Beaumont regardent comme la racine de leur prétendue plante pierreuse; le total aura dès-lors une très-grande ressemblance avec le corps marin que j'ai décrit, & avec l'encrinite qui en provient. Cette ressemblance deviendrait encore plus grande, si on pouvoit parvenir à former les ramifications des cinq rayons du corps pentagone. Il seroit, je l'avoue, assez difficile d'y parvenir au moyen des corps que les Auteurs ont fait graver: ces morceaux ne sont que des fragmens très-brisés, & qui ne jettent aucunes ramifications. Ceux qui ont été regardés par Helwing comme un amas de branches de coraux mises en pièces, pourroient bien cependant être de ces ramifications. Il faudroit peut-être y rapporter le corps ramifié que Rosinus prétendoit être une partie considérable d'une patte de l'étoile appelée tête de Méduse, & qui, selon cet Auteur, ressemble à cette partie de façon à s'y méprendre.

Ce qui a manqué à ces Auteurs se voit maintenant dans plusieurs Cabinets, & nommément dans celui de S. A. S. M. le Duc d'Orléans; on conserve dans celui-ci plusieurs de ces corps, qui viennent des environs de Gray & de Champilite en Franche-comté. Celui dont les branches & les ramifications sont le mieux conservées, est de trois pouces & demi de haut, sur environ trois de large par sa partie supérieure; sa base, qui est circulaire, est à très-peu près d'un pouce de diamètre; son centre est percé d'un trou, qui n'a au plus qu'une demi-ligne. Ce trou est comme le vrai centre d'où partent des rayons divergens, dirigés vers la circonférence: c'est de cette circonférence que sortent cinq ramifications: trois sont plus grosses, plus déterminées & plus distinctes. Elles se sous-divisent toutes en deux ou trois branches, divisées elles-mêmes en beaucoup d'autres, qu'il n'est pas possible de bien déterminer. Elles forment une masse, dont les parties sont entre-mêlées les unes dans les autres fort irrégulièrement.

*V. Lithograph.
Angerb. p. 119.
Tab. 1 V.*

*Vid Tentam.
de Lithoïis. p.
88, Tab. X.
fig. 1.*

On suit un peu mieux ces dernières sous-divisions dans un autre morceau ; elles se partagent en deux ou en trois parties , d'une façon cependant assez irrégulière ; les principales branches paroissent même s'y anastomoser quelquefois. Enfin , quoiqu'on ne puisse pas développer ce corps aussi bien que le lis de pierre , & sur-tout que le palmier marin , on en connoît néanmoins assez pour s'assurer qu'il est différent en beaucoup de choses de ces deux derniers.

Une des principales différences & des plus frappantes est le peu d'articles qu'ont les branches & leurs ramifications ; elles paroissent même simples & unies lorsque l'œil n'est pas armé d'une loupe. Au moyen de ce verre on distingue quelques articles , encore est-il assez difficile de bien déterminer si ces articles en sont réellement , & s'ils ne sont pas dûs à des cassures accidentelles. Ces cassures ou ces articles ont souvent leurs extrémités coupées obliquement , comme le corps que Rosinus a fait graver à la Table VIII de son ouvrage ; d'autres le sont circulairement , à peu près comme le corps de la *fig. 8* de cette même Table.

*Table VIII.
fig. 7 & 8,
claf. F.*

Le petit nombre de ces articles me feroit penser qu'ils ne sont dûs qu'à quelque accident arrivé dans le temps de la pétrification , & que le corps que Rosinus compare à une portion de la tête de Méduse n'appartiendroit pas à celui que je décris , mais plutôt au lis de pierre. Les articles sont bien distincts dans la figure que Rosinus a donnée ; les sous-divisions sont régulièrement de deux en deux , & ces sous-divisions ont des pattes également articulées , ce qui revient parfaitement bien à ce que j'ai rapporté du palmier marin.

Je le crois d'autant plus aisément , que dans les autres encrinites que j'ai examinées , qu'elles fussent du Cabinet de S. A. S. M. le Duc d'Orléans ou de quelqu'autre , je n'ai pas remarqué non plus d'articulations à ces sortes de pattes. Une de ces encrinites , qui est du Cabinet de M. Meunier , Médecin des Invalides , & que j'ai fait dessiner * , parce qu'elle m'a paru la mieux conservée de toutes celles que j'ai vues , ressemble très-bien par l'entrelacement de ses ramifications à cette plante desséchée qu'on appelle rose de Jérico.

* Pl. I, fig. 4.

Les ramifications de l'encrinite peuvent se diviser en ramifications principales, qui sont les plus grosses, & en ramifications latérales, qui sont les plus petites. Les premières partent d'une tige commune : on peut en compter quatre ; elles se divisent ordinairement en deux autres, qui se sous-divisent chacune en deux ou trois, lesquelles jettent beaucoup de petits rameaux qui ne gardent guère d'ordre dans leur façon de sortir des branches. Plusieurs des grosses ramifications ou branches & quelques-uns des rameaux sont creux, tous les autres sont pleins ; différence qui ne vient, à ce que je crois, que de ce que le canal qui, comme dans les entroques étoilées, traverse les tiges & les branches d'un bout à l'autre, a été ou n'a pas été rempli de la matière qui a pétrifié ces corps. Cette matière est de la nature du silex ou pierre à fusil blanche ou brune.

Quelques autres encrinites semblables à celles-ci en diffèrent cependant en un point principal : au milieu de la masse formée par leurs ramifications est placée une espèce de tige, qui n'est que la continuité de la base de ces encrinites, & de laquelle sortent les grosses ramifications. Cette singularité m'a long-temps embarrassé, & me faisoit croire que ces encrinites pouvoient être des espèces différentes de celles où cette tige ne se trouvoit pas. J'ai été tiré de ce doute par une observation de M. Loreau, Curé de Neuville en Franche-comté. Les recherches qu'il a faites des fossiles de sa paroisse lui ont donné occasion de découvrir beaucoup d'encrinites, & c'est à lui qu'on doit principalement toutes celles que nous voyons dans les Cabinets, & beaucoup d'autres fossiles de ce canton. M. Loreau a donc trouvé beaucoup d'encrinites qui avoient cette espèce de tige, & entre celles-ci quelques-unes avoient des tiges entières ou presque entières. Ces tiges portoient deux ou trois encrinites dans leur longueur, de sorte qu'elles finissoient par une qui étoit placée à leur extrémité.

Pour s'en faire une idée assez juste, on peut comparer ces corps au palmier marin *. L'encrinite qui les termine est à ces corps ce que la grande étoile est au palmier marin : les encrinites

* Pl. I,
fig. 1, part. I
de ce Mém.

qui sont le long des tiges sont pour eux ce que les verticilles sont pour ce palmier. Si cette idée peut se soutenir, & il y a tout lieu de le penser, on devra regarder les encrinites des tiges comme des verticilles, & celle de l'extrémité de ces tiges comme une espèce d'étoile semblable à celle du palmier. Cette ressemblance rapprochera beaucoup les encrinites & les entroques radiées du genre des encrinites & des entroques étoilées, ce que j'ai déjà insinué dans la première partie de ce Mémoire. On expliquera encore facilement pourquoi plusieurs des encrinites radiées n'ont point de tiges au milieu de la masse de leurs branches. Les dernières sont apparemment du nombre de celles qui terminoient les branches, au lieu que les autres sont du nombre de celles qui étoient le long des tiges.

Quelles que soient ces encrinites, leur base est formée par une trochite radiée, entièrement semblable aux trochites qui composent les entroques radiées. Ces entroques ressemblent également aux portions des tiges de ces encrinites : c'est ce que j'ai pu très-bien déterminer au moyen de deux portions de ces encrinites qui sont conservées dans le Cabinet de M. Meunier, & qui ont perdu beaucoup de leur substance. Elles ont été en partie détruites, circonstance heureuse qui met en état de voir leur intérieur, & d'en découvrir tout le mécanisme ; elles sont en quelque sorte naturellement anatomisées. L'une est de trois pouces de longueur, sur un

* Pl. I, fig. 2. peu moins de largeur *, le tronc a près d'un pouce de diamètre ; ce tronc est divisé en rouelles ou trochites, radiées sur les plans & crénelées sur leur circonférence : comme l'on sent bien, il ressemble en tout aux entroques, dont les portions ou trochites sont ainsi radiées & crénelées. Ces rayons, au reste, ne sont, de même que dans les entroques & les trochites étoilées, que des espèces d'apophyses qui, par leur bout extérieur, forment les crénelures auxquelles sont dûes les articulations ou les engrainures qui lient entr'elles les trochites, & forment, par leur assemblage, les entroques.

C'est ce qu'on voit encore très-bien, & même beaucoup

mieux, dans une autre encrinite qui est encore du Cabinet de M. Meunier *. Cette encrinite est d'une grosseur beaucoup plus considérable que les précédentes ; elle a trois pouces ou environ à sa partie supérieure, & un peu moins de deux pouces à sa base ; sa longueur est de quatre pouces moins une ou deux lignes. La singularité de ce morceau dépend de l'état de destruction où il est maintenant ; on y voit encore mieux que dans le précédent, la structure intérieure ; on y distingue fort bien que le tronc, ou l'entroque, est composé de trochites dont l'intérieur est divisé en cellules, c'est-à-dire qu'elles sont séparées perpendiculairement par des lames éloignées les unes des autres d'environ une ligne ; ce qui semble prouver que les rayons du dessus des plans ne sont pas des lignes pures & simples, mais qu'ils sont un des côtés des lames qui divisent leur intérieur en plusieurs loges triangulaires, dont le petit angle est vers le centre d'où partent les rayons.

La différente grosseur de ces encrinites, & sur-tout de leur tige ou de leur entroque, peut très-bien faire connoître d'où viennent ces grosses entroques qui ont toujours surpris par leur grosseur, lorsqu'on les comparoit avec la plupart des autres, qui sont d'une grosseur bien moindre. Ces grosses entroques ne sont probablement que des portions de tiges de grosses encrinites, & sur-tout du bas de ces tiges ; car je crois pouvoir dire, quoique je n'aie pas vu un seul de ces corps en son entier, que les portions supérieures de ces tiges ne sont pas d'un aussi grand diamètre que les portions inférieures. Il en est probablement des tiges de ces entroques comme de la tige du palmier marin, qui est un peu moins grosse supérieurement qu'inférieurement. Indépendamment de cette différence dans les mêmes encrinites, il y en a encore certainement une qui dépend de l'âge où étoient les animaux auxquels elles sont dûes, lorsque ces animaux ont été abandonnés par la mer.

Outre ces deux différences dans les entroques, je ne sais s'il n'y en a pas encore une qui seroit plus essentielle ; & qui viendrait de ce qu'elles auroient appartenu à un animal d'une

- espèce différente: on en trouve du moins qui ont sur quelques-unes de leurs trochites un ou deux gros mamelons, ou
- ^a Pl. XI, qui jettent une branche considérable ^a. J'en ai vû de semblables dans le Cabinet de M. de Boisjournain. Il pourroit cependant se faire que ces entroques ne fussent que des portions de tige peu éloignées des encrinites qui sont le long de ces tiges, ou de celle qui les termine, & que les mamelons fussent des parties du bas des ramifications, conjecture qui paroît même très-probable. On en peut dire autant de ces
- ^b *Ibid.* fig. 11. entroques coniques ^b: celles-ci me paroissent n'être que le
- ^c Pl. I, bas de certaines encrinites ^c qui finissent en pointe conique.
- fig. 3. Si cette pointe étoit détachée de ces encrinites, elle formeroit une entroque conique.

^d Pl. XI, On trouve outre cela des entroques ^d qui ressemblent beaucoup à des vis de pressoirs, qui ont des espèces de pas, c'est-à-dire, dont les trochites ne sont pas extérieurement planes, mais saillantes. Ces entroques ne sont que des noyaux moulés dans l'intérieur des entroques ordinaires. Le canal de ces entroques est creusé de sillons circulaires & horizontaux ^e. Ce

^e *Ibid.* fig. 8. canal s'étant vuide & étant, à ce qu'il paroît, agrandi par la destruction partielle de ses parois, se remplit de matière étrangère dans son intérieur & forme un corps qui doit nécessairement prendre la forme d'une vis à pressoir dans les creux de ces entroques, qui en sont comme l'écrou.

Au moyen de ces remarques, on peut aisément expliquer les variétés qui s'observent dans certaines entroques gravées parmi les Ouvrages de plusieurs Auteurs qui ont écrit sur cette matière. On voit, par exemple, aux Tables VII & VIII de celui que nous a donné Rosinus, plusieurs trochites dont les tubercules sont plus ou moins allongés. Ces trochites ont probablement appartenus à des entroques semblables à celles dont je viens de parler; il y en a trois à la Table VIII qui sont coniques & dont une a deux petits mamelons semblables; elles me paroissent avoir du rapport à celle que j'ai décrite plus haut. Celles de la Table X, qui sont doublées ou triplées, ne sont probablement que des entroques qui

se sont réunies dans la terre. ou peut-être des entroques avec des branches d'encrinites rompues à leur origine. A la Table VIII sont quelques entroques ouvertes dans leur longueur, & qui renferment un autre corps : ce corps me paroît être un noyau en vis, semblable à celui dont j'ai parlé. La Table IX contient une portion d'entroque creusée & sillonnée circulairement : ce creux & ces sillons dépendent, je crois, de la cause que j'ai rapportée plus haut à l'occasion d'une semblable entroque. Je pourrois ainsi suivre ce parallèle, mais je le renvoie à la Concordance des Auteurs, que je donnerai à la fin de cette seconde partie : je me contenterai de dire ici que toutes les autres entroques ou trochites sont des portions des tiges qui portent les encrinites, & que les variétés de ces trochites & de ces entroques viennent de ce qu'elles sortent de tiges plus ou moins grosses, ou de portions de ces tiges plus ou moins éloignées des encrinites que ces tiges avoient dans la longueur, ou qu'elles portoient à leur extrémité supérieure.

Je passe maintenant à l'histoire des opinions qu'on a eues sur les entroques, les pierres étoilées & les autres corps qui ont appartenu à des palmiers marins ou à ceux qui ont donné origine aux entroques radiées & aux encrinites qui en dépendent. Je ne séparerai pas l'histoire des opinions qu'on a débitées sur les premiers de l'histoire de celles qu'on a adoptées pour les seconds. Ces opinions tombent ordinairement sur l'explication des uns & des autres.

Depuis très-long temps l'on cherche à sortir de l'obscurité où l'on étoit par rapport à l'origine de ces corps. Agricola est, à ce que je crois, le premier qui ait tâché de donner quelque explication de la façon dont ils se forment ; mais quoique Agricola eût reconnu qu'un grand nombre d'autres fossiles devoient se rapporter à différens corps marins qui avoient pris une consistance pierreuse dans la terre, la vérité a cependant échappée à ce célèbre Auteur dans cette occasion. Il veut que les trochites fossiles ne soient qu'une production de la terre, & qu'ils soient dûs au dépôt que l'eau fait dans les fentes d'un

*Agricola de ortu
& caus. faberr.
lib. IV, p. 49.
Basile. 1558.
in-fol.*

marbre veiné & de celui qui est d'un blanc cendré : il prétend de plus que cette origine est aussi celle des pierres judaïques ; il trouve même dans cette explication celle du peu de volume de ces pierres : il veut qu'elles ne soient aussi petites qu'elles le sont, que parce que les marbres étant d'une grande dureté, l'eau n'a pas beaucoup de prise sur eux, & ne peut par conséquent former que de petites masses par des dépôts aussi peu considérables ; dépôts qui doivent, selon lui, faillir en dehors des pierres, l'eau tendant par sa force à sortir des blocs de ces marbres, ce qui fait que les trochites se trouvent souvent n'être renfermées qu'à moitié dans les pierres qui les contiennent.

*Agricol. de
nat. fossil. lib. V,
pag. 256 &
257.*

Dans un autre Ouvrage, Agricola reconnoissant que les trochites ne sont que les parties qui composent les entroques & qui sont détachées, il s'ensuit naturellement que cet Auteur pensoit que les entroques avoient la même cause. Il veut même dans cet endroit que la pierre judaïque n'en ait pas d'autre ; il y répète ce qu'il avoit avancé dans son autre Ouvrage. Les unes & les autres ne sont toujours que des dépôts faits des parties emportées des rochers de marbre par l'eau qui les dégrade.

*Helw. Lithogr.
Angerbur. part.
II, pag. 117,
Lips. 1720,
is. 4.^o*

Le sentiment d'Agricola sur les entroques étant expliqué aussi clairement qu'il l'est, Helwing ne paroît pas tout-à-fait exact en le rapportant. Suivant Helwing, Agricola veut qu'elles soient formées d'une matière fine & gluante : Agricola désigne cette matière ; ce sont, comme on vient de le voir, des parties de marbre détachées des rochers : l'on penseroit, en lisant Helwing, que ce seroit quelque glaïse des plus douces & des plus onctueuses : ce qui n'est pas le sentiment d'Agricola, à moins qu'on ne voulût que le marbre ainsi réduit en parties fines ne devînt une semblable glaïse. Mais le sentiment d'Agricola n'étant pas juste, cette discussion ne mérite pas d'être poussée plus loin. Ce qui avoit fait tomber cet habile homme dans une erreur pareille, est, à ce qu'il paroît, la couleur blanche & brillante, le poli & la dureté des parties dont les trochites sont composées. Rien n'est en effet plus propre à induire en erreur, si la régularité de ces corps, celle de leurs parties,

qui sont autant de parallélogrammes, n'y formoient pas un obstacle considérable. Mais les connoissances profondes d'Agricola en Minéralogie lui ont été contraires dans cette occasion : il a pensé que cette régularité n'étoit telle que parce que les trochites & les pierres judaïques étoient essentiellement de cette figure, & qu'il en étoit de ces corps comme de certaines pyrites, des cristaux, des sels, qui ont toujours la même figure, quoique ces corps soient probablement d'us à une matière déposée par l'eau qui s'en est chargée en traversant les terres ou les pierres.

Le sentiment d'Agricola a été long-temps en vigueur, & grand nombre de Naturalistes n'ont pas eu beaucoup d'autres connoissances sur ces fossiles que celles qu'ils avoient puisées dans les Ouvrages de cet Auteur : c'est ce qu'on peut voir dans ceux de Gesner, Boot & de Laët, qui se sont copiés & qui n'ont fait que réunir sous un même point de vûe ce qui étoit séparé dans Agricola : les deux derniers ne se sont pas même donné cette peine, que Gesner avoit prise. On retrouve dans ces Auteurs le parallèle qu'Agricola fait des trochites avec les pierres judaïques, la formation des entroques par les trochites, de plus la différence des trochites & des entroques par la couleur & la grosseur, la propriété des trochites de se dissoudre dans le vinaigre & de s'y mouvoir en rond, & ce dont je n'ai pas encore parlé, la ressemblance des encrinites avec les lis, le rapport que ces lis pierreux ont avec les pierres judaïques, enfin la composition des encrinites qui sont à cinq pans & qui ont cinq branches ; propriété qui faisoit dire à Agricola qu'on pouvoit donner le nom de pentacrinite au lis de pierre.

Ce qu'on trouve de nouveau dans Gesner, Boot & de Laët sur ce qui regarde les fossiles en question, est une connoissance peu approfondie de la pierre étoilée dont Agricola ne dit rien. Gesner lui donne le nom d'étoile, en latin *asterias* ou *sphragis-asteros* : il adopte pour cette pierre le nom qu'Agricola avoit, d'après Pline, donné à une pierre précieuse & très-brillante. Les Ouvrages de Gesner sont les sources

*Gesner, de fig.
Lapid. p. 89,
Tigur. 1565,
in-8.*

*Boot, de Lapid.
& Gemm. pag.
410, capit.
227. Lugdun.
Batav. 1647.
in-8.*

*Laët, de Gemm.
& Lapidib.
cap. XVI,
p. 138. Lugd.
Batav. 1647.
in-8.*

Gesner, p. 37.

où Boot a puisé ce qu'il dit de cette pierre, Agricola lui ayant manqué: il ajoute très-peu à ce qu'a dit le premier. De Laët n'a de particulier que de relever une faute de Cambden, qui prétendoit que la pierre étoilée d'Agricola se dissolvoit dans les acides du vin & du citron, ce que cet Auteur ne dit que de l'astérie, & non de sa pierre étoilée, qui est une pierre précieuse & que les acides n'attaquent point.

Aucun de ces Auteurs, au reste, ne fournit de connoissances ni même de conjectures sur la nature de cette pierre; ils savoient seulement que plusieurs pierres étoilées réunies formoient une petite colonne à plusieurs pans, & Boot en a fait graver les figures d'après celles que Gesner a données. Ce dernier Auteur me paroît être le premier qui ait parlé de ce fossile; on ne voit pas même qu'il fût connu à Kentman, qui vivoit du temps de Gesner: Kentman du moins n'en dit mot, lui qui, dans l'espèce de système qu'il a formé sur les pierres, désigne plusieurs sortes de trochites & d'entroques, qu'il caractérise par leur couleur blanche, jaune, ou plus ou moins cendrée.

Kentman,
*Nomencl. rer.
foss. pag. 28
& seq.*

Il faut donc avoir recours à des Auteurs de beaucoup postérieurs à ceux-ci pour trouver des idées nouvelles sur la nature des lis de pierre, des entroques, des trochites & des pierres étoilées: il faut même descendre plus bas que les temps auxquels Aldrovande, Imperati & Wormius ont écrit. Ces Auteurs joignent aussi les entroques aux pierres judaïques; ils les regardent comme des productions terrestres. Wormius dit du moins que la trochite est une entroque qui n'a pas encore toute sa grandeur: *elle n'est pas, dit-il, encore mûre, au lieu que l'entroque a acquis toute sa maturité.*

Ces Auteurs avoient cependant remarqué que les différentes pièces dont les entroques étoient composées, s'articuloient à peu près comme les vertèbres ou comme les os du crâne, & Imperati entre dans un assez grand détail sur cette articulation. Une telle connoissance devoit, à ce qu'il semble, faire au moins penser que ces pierres tiroient leur origine de quelques parties d'animaux qui s'étoient pétrifiées; ce qu'aucun d'eux n'a fait,

&c

Aldrov. Mus.
Metall. p. 624,
cap. XIV; pag.
872, capit.
LXV, cum fig.
Bonon. 1645,
in-fol.

Imperat. della
Hist. Natur.
lib. XXIV, pag.
576, cum fig.
Venet. 1672,
in-fol.

Worm. Mus.
Wormian. p. 69,
& seq. cum fig.
Lugd. Batav.
1655, in-fol.

& l'erreur où ils étoient a subsisté encore long - temps après eux : on la trouve dans Mercati & dans Charleton. Celui-ci les range avec les pierres , & ne dit presque que ce qu'Agricola & Gesner avoient rapporté de ces différentes sortes de fossiles , sans en fixer l'origine : Mercati le fait positivement , & embrasse le sentiment d'Agricola.

Charleton, de
var. fossil. gener.
pag. 263, n.
XII. Lond.
1668, in-4.

Mercat. Metallothec. pag.
227 & seq. cum
figur. Romæ.
1719, in-fol.

Les Auteurs dont il a été fait mention jusqu'à présent , ont non seulement connu les pierres étoilées & les entroques , mais plusieurs en ont donné des figures : s'ils ont parlé de l'encrinite , du pentacrinite & du pentagone , il paroît qu'ils ne l'ont fait que d'après les Ouvrages d'Agricola , & qu'ils ne les connoissoient que par ce que cet Auteur en dit. On ne voit dans aucun de leurs Traités les figures de ces fossiles ; c'est à Lachmund , qui écrivoit en 1669 , qu'il paroît qu'on est redevable de la première qui en ait été donnée au Public : c'est même à cet Écrivain que l'on attribue communément la découverte de l'encrinite , en ajoutant au nom de ce fossile celui de cet Auteur , & on l'appelle *encrinite de Lachmund*. On devoit plutôt cependant , à ce que je pense , le nommer encrinite d'Agricola , cet Écrivain ayant probablement parlé du même fossile : il semble même que Lachmund penche vers ce sentiment. Il reconnoît dans ces différens corps un rapport avec les pierres judaïques par la figure & par la substance des lames qui les composent , ce qui avoit été découvert par Agricola ; & c'est à peu près dans les mêmes endroits où Agricola avoit trouvé ces corps , que Lachmund les a rencontrés. En un mot , Lachmund dit positivement dans sa Préface , qu'il rapporte à l'encrinite d'Agricola le corps dont il parle sous ce nom à la page 57 de son Ouvrage , & il ne se fait honneur que d'en avoir donné le premier une description & une figure.

Lachmund.
Oryctograph.
Hildesheim, &c.
1669, in-4.

C'est probablement à ce soin que Lachmund a pris , qu'il a été redevable d'avoir entrevû que le pentagone & les entroques appartenient aux mêmes corps , & qu'ils n'en étoient que des parties séparées : il dit du moins que le milieu des pentagones est rempli par une trochite de même substance que les trochites ordinaires ; ce qui semble insinuer qu'il soupçonnoit

Ibid. pag. 60.

que celles-ci n'étoient qu'une suite de ces corps, qui pouvoient avoir été réunis avec des trochites ainsi placées au milieu de quelques pentagones.

Mais quelque qu'ait été le sentiment de Lachmund sur la connexion qui pouvoit avoir existé entre ces corps, il ne paroît pas avoir pensé autrement qu'Agricola sur leur nature: il rapporte celui de cet Auteur sans le réfuter, & sans même jeter aucun doute sur la réalité ou la fausseté.

On peut par conséquent dire que ce sentiment a été le dominant, & même le seul, jusqu'à ce que Lister en ait défabusé, à ce que je crois, le premier. Cet Auteur prétendoit que les entroques étoient des parties de coraux brisées & séparées; sentiment qui fut peu après embrassé par Beaumont. Je l'examinerai un peu plus bas, parce qu'après avoir été abandonné, on le fit revivre & on le soutint encore avec plus de vivacité.

*List. philos. ph.
Transact. n.º C,
Tab. I, pag.
179, vol. VI,
Lond.*

*Beaum. philos.
Trans. n.º CL,
pag. 180, fig.
Oxford. 1683,
vol. XIII.*

Luid après avoir d'abord hésité quelque temps, comme il le dit lui-même dans sa Lettre au Docteur Archer, & avoir cru que les entroques étoient des vertèbres de poisson, veut que ce soient des parties d'étoiles de mer. « Vous serez peut-être » surpris, lui dit-il, lorsque vous verrez que je place la pierre » étoilée avec les crustacées à tubercules ou avec les échinites & » les étoiles de mer: voici les raisons qui m'y engagent. Depuis » plusieurs années, je rangeois dans le système que je m'étois » fait sur les fossiles pour me faciliter le souvenir de leurs noms, » je rangeois, dis-je, la pierre étoilée au nombre des parties qui » avoient appartenu aux échinites: je n'y étois néanmoins engagé » que parce que la substance des unes & des autres est semblable, » & que je savois que les pierres judaïques sont des pointes d'é- » chinites pétrifiées. Je ne laissois pas cependant, pour plus de » sûreté, d'examiner les dents & les autres osselets de ces » animaux qu'on tiroit de la mer: je tâchois par-là de m'assurer » si quelques-unes de ces parties ne ressembleroient pas entière- » ment à la pierre étoilée. Quoique je n'eusse pas à me féliciter de » la peine que je prenois, je m'assurois cependant par-là que » certains fossiles avoient été quelques-unes de ces parties; mais

je n'étois point éclairé sur l'origine de la pierre étoilée, jusqu'à ce qu'enfin j'eusse trouvé une tige d'entroque. Je ne cherchai plus alors à rapprocher ces fossiles de quelques parties d'échinites, mais de quelques-unes qui appartenissent à des étoiles de mer... & je me suis convaincu que ces pierres étoient analogues aux vertèbres de quelques étoiles rétrogrades. Luid conclut enfin l'article qui regarde la pierre étoilée, en disant qu'il n'a plus aucun doute sur la nature de cette pierre. »

Ce sentiment a pris de plus en plus faveur; il est maintenant le plus reçu : les découvertes qu'on a faites depuis Luid ont fourni de nouvelles lumières à ceux qui l'embrassent. Ce n'est cependant qu'après avoir souffert plusieurs contradictions : Scheuchzer, Mylius, Buttner, Rumphius, Lancisi, Kundman, Bruckman & quantité d'autres Auteurs s'y sont rangés; & s'ils diffèrent en quelque chose, cette différence ne tombe que sur l'espèce d'étoile aux parties de laquelle il faut précisément comparer les fossiles dont il s'agit; Scheuchzer cependant ne se rend au sentiment commun, qu'en demandant encore sa confirmation. Bruckman veut en général qu'on les rapporte à quelques étoiles de mer, sans désigner une espèce plutôt qu'une autre, au lieu que Rumphius prétend que cette espèce est celle qu'il appelle cinquième espèce de tête de Méduse ou d'étoile marine, dont les pattes ressemblent à des scolopendres. Scheuchzer reconnoît aussi celle-ci pour celle qui paroît devoir être préférée.

Aucun de ces Auteurs n'a, comme Rosinus, mis dans tout son jour l'opinion suivant laquelle on pense que les entroques, les pierres étoilées, &c. sont dûes à quelques étoiles de mer. Ce Naturaliste ayant été assez heureux pour découvrir une encrinite qui étoit encore attachée à une entroque considérable par sa longueur, & qui lui servoit en quelque sorte de pédicule, fut en état d'en donner une espèce d'anatomie. Le parallèle qu'il a fait de leurs parties avec les pierres étoilées & les entroques qui en sont faites, qu'on trouve séparées dans la terre, établit, sans laisser de doute, que tous ces fossiles sont du même corps. Rosinus développant de plus l'art avec

lequel toutes ces parties sont réunies, fait sentir que ce corps pétrifié ne peut être que le squelette d'une étoile marine, ou tête de Méduse, qui est devenue pierre dans le sein de la terre par la succession des temps.

Le détail dans lequel Rosinus est entré, les réflexions justes dont son *Traité* est rempli, devoient, à ce qu'il me semble, fixer les idées sur la nature de ces corps ; mais l'animal marin n'étoit pas encore trouvé, le champ étoit encore ouvert aux conjectures ; aussi ne fut-on pas long-temps à s'y livrer. Rosinus écrivoit en 1719. Helwing, l'année suivante, fit revivre l'idée de Luid & de Beaumont. Les corps fossiles dont il s'agit, ne peuvent avoir appartenu, suivant lui, qu'à des coraux, & particulièrement au corail articulé. Il prétend par conséquent avoir tiré les entroques de la classe des animaux, & les avoir transportées dans celle des végétaux. Sans m'arrêter à faire voir le défaut que peut avoir cette dernière assertion, défaut que Helwing ne pouvoit prévoir, puisque la vraie formation du corail n'étoit pas encore connue, & qu'on ne savoit pas qu'il étoit dû à des animaux, je puis soumettre à quelqu'examen les raisons que cet Auteur apportoit pour établir son sentiment. Il les réduit à huit ; la première regarde la forme qu'avoit la masse de la pierre où les entroques étoient enclavées. Cette pierre, suivant lui, avoit une base par laquelle elle avoit été attachée à quelqu'autre pierre ou à la terre. Je crois que Helwing a été séduit par une apparence qui n'étoit probablement dûe qu'à la façon dont la masse de cette pierre avoit été détachée du bloc dont elle faisoit partie, & cette prétendue base n'en étoit rien moins qu'une. Il arrive tous les jours qu'en faisant sauter des éclats de pierres on leur fait ainsi une espèce de base ou partie platte, qui ne vient que de ce que l'éclat s'est détaché net & sans irrégularité.

La seconde raison sur laquelle Helwing s'appuie, est tirée des ramifications que les entroques jetoient par leurs côtés, lesquelles s'étendoient dans l'épaisseur de la pierre, & ressembloient entièrement au corail commun. Lorsqu'on examine

Les figures que Helwing a données de ces entroques, on reconnoît assez aisément que ce que cet Auteur prenoit pour des ramifications de corail, n'étoit que des bouts de pattes semblables à celles de la grande étoile du palmier marin, ou plutôt de l'encrinite radiée. Il pouvoit se faire aussi que parmi ces bouts de pattes il y eût quelque morceau de corail, puisqu'on trouve souvent des coraux fossiles mêlés avec d'autres corps marins dans des mêmes blocs de pierre.

J'ai fait dessiner à la figure première de la deuxième planche, une espèce de madrépore fossile * de l'isle de Gothland. Les surfaces de ce madrépore sont parsemées de branches d'un autre madrépore, qui est branchu. Ces branches y sont très-adhérentes, & comme incrustées; &, ce qui est essentiel ici, une de ces surfaces a aussi deux corps branchus, qui ne sont, à ce qu'il me paroît, que deux petites encrinites de l'espèce de celles qui terminent les tiges auxquelles sont dûes les entroques radiées. Il est donc plus que probable que c'est quelque morceau semblable qui en a imposé à Helwing. Les nœuds ou excroissances que certaines entroques avoient, & qui finissoient en une pointe obtuse, ont fourni à cet Auteur une troisième raison, propre, selon lui, à appuyer son sentiment: il veut même que ces tubercules soient une preuve indubitable du suc superflu & trop abondant dans le corail. Il prétend de plus que ce n'est que pour cette raison que Scheuchzer appelle ces fossiles, entroques qui ont des verrues. Ces nœuds & ces excroissances ou verrues, ne sont certainement que des portions de verticilles qui sont restées attachées aux entroques, ou ce sont des doigts auxquels il manque plus ou moins d'articles. Je n'ai pas remarqué que les vertèbres de la colonne & de l'étoile du palmier marin eussent des stries longitudinales sur leur surface ni sur leur base, comme les entroques de Helwing, propriété dont il tire une quatrième preuve contre ceux qui sont d'un sentiment contraire au sien. Les stries des bases ne sont probablement que les petites apo-

Pl. II,
fig. 1 & 7.

* Ce madrépore a été envoyé par M. le Comte de Tessin à M. de Boisjournain, qui le conserve dans son Cabinet.

physes ou crêtes des entroques ordinaires, qui, par leur emboîtement avec celles des bases des précédentes ou des suivantes, forment les articulations de ces entroques. Quant aux stries de la surface extérieure, il peut très-bien se faire qu'elles ne fussent dûes qu'aux lames dont les entroques sont, comme je l'ai dit au commencement de la seconde partie de ce Mémoire, composées intérieurement. Si les entroques de Helwing avoient été roulées & usées considérablement à leur surface extérieure, le côté externe de ces lames devoit paroître, & former par conséquent des espèces de stries sur cette surface.

*Bourg. Lett.
philos. pag. 23.
Amster. 1729,
in - 12.*

J'ajouterai de plus une remarque tirée de Bourguet, qui réfute aussi dans ses Lettres philosophiques le sentiment de Helwing. Ce dernier prétendant que les entroques n'étoient que des portions de corail articulé, croyoit en avoir une preuve dans ces stries longitudinales, qui, suivant lui, étoient semblables à celles de ce corail. Le corail articulé a bien, remarque Bourguet, des stries ou plutôt des côtes longitudinales, mais ces stries ou côtes sont terminées d'un bout par une tête arrondie, & de l'autre par une cavité; art qui n'a probablement été employé par l'Auteur de la Nature que pour articuler chaque portion des tiges de ce corail les unes avec les autres.

En cinquième lieu, Helwing s'appuie de ce que les entroques sont d'une substance fragile à l'extérieur & dure dans l'intérieur, où cette substance est brillante. Ces propriétés se trouvent dans les fossiles quelconques, lorsqu'ils ne sont pas trop pétrifiés; par conséquent les observations d'Helwing ne sont pas plus pour lui qu'elles ne sont pour ceux qui sont d'un sentiment contraire: on peut même dire, en faveur de ces derniers, que la substance du corail est d'un brillant plus mat, & qu'elle n'est pas composée de lames parallélogrammes, mais de parties grainues, ou plutôt si intimement unies entre elles, qu'on n'en peut déterminer la figure.

La facilité à se calciner au feu qu'ont les entroques, & que Helwing regarde comme une sixième preuve de son sentiment, convient à tous les corps marins fossiles qui ne

sont pas devenus agathes, pierres à fusil ou pierres vitrifiables quelconques; on ne peut donc qu'être surpris de ce que Helwing s'y arrête.

Ce qu'il dit en septième lieu a quelque chose de plus séduisant: il prétend qu'on voit encore au milieu des entroques une partie de la moëlle du corail, ou au moins la cavité qu'elle remplissoit, mais tous les coraux que j'ai examinés n'ont point cette prétendue moëlle; & si l'on vouloit que cette moëlle fût la partie qui, dans les coraux articulés, perce chaque articulation, il faudroit que le trou des entroques fût beaucoup plus considérable qu'il ne l'est ordinairement. Quiconque a examiné des entroques, sait que le canal qu'elles ont dans leur longueur est d'un très-petit diamètre, & qu'il est semblable à celui qu'on observe dans la colonne du palmier marin: si quelques entroques en ont de grands, il y a tout lieu de penser, comme je l'ai remarqué plus haut, que cela ne vient que de ce que les parois internes de ces entroques se sont en partie détruites, & que par cette destruction le diamètre du canal s'est agrandi.

Enfin, les variétés qu'on remarque dans les entroques, servent même à Helwing: cet Auteur veut que de ce qu'il y en a de ponctuées, de contournées, de poreuses & de fistuleuses, dont le canal s'étend jusqu'à une certaine étendue de leur longueur, il s'ensuive qu'elles sont des coraux. Cette conséquence ne me paroît pas juste; tout autre corps peut avoir ces propriétés, & notamment le palmier marin les a. Les points ne sont que les marques des articles des pattes qui se sont détachées; les entroques contournées sont des pattes ou des verticilles qui ont pris cette forme quand l'animal est mort; celles qui sont poreuses n'ont des trous que parce que les cavités dans lesquelles les verticilles, les pattes & les doigts s'articuloient, ne se sont point remplies; les canaux des entroques fistuleuses ne sont que ceux qui ont reçu les parties fibreuses ou musculaires, ou bien les vaisseaux dans lesquels les liqueurs circuloient lorsque ces animaux vivoient.

Les preuves que Helwing regardoit comme si convain-

cantes, ne peuvent donc, à ce qu'il me paroît, se soutenir contre les observations que j'ai employées pour répondre à ces prétendues preuves, & j'espère que ces observations paroîtront aux Naturalistes aussi positives qu'elles me l'ont paru.

*Hiemer, caput
Medusæ
Brevi. Dissertat.
Epistolar.
exposit ab E.
Frid. Hiemero.
Stuetgard sine
anno, in-4.*

Hiemer, qui a connu le sentiment de Helwing, n'a pas apparemment été plus convaincu des raisons de cet Auteur, que Bourguet & moi: il adhère enuièrement au sentiment de Scheuchzer; il veut, avec ce grand Naturaliste, que les pierres étoilées & les encrinites se rapportent aux étoiles de mer, & spécialement à la tête de Méduse, décrite par Rumphius. Lorsqu'on a examiné avec soin cet animal, qu'on l'a en quelque sorte anatomisé, qu'on réfléchit ensuite sur ce que Hiemer rapporte de l'animal fossile qu'il avoit trouvé, & que l'on compare sur-tout la figure qu'il en donne avec celle de la tête de Méduse qui est gravée dans l'Ouvrage de Rumphius, on est étonné de ce que Hiemer souscrit au sentiment de Scheuchzer.

En effet, la figure que Hiemer a jointe à sa Dissertation; représente un amas de longues colonnes nues qui semblent s'anastomoser les unes avec les autres, & qui finissent toutes par un beau & grand panache, dont les plumes sont réunies par leur partie inférieure, à peu près comme celles du panache du palmier marin.

Le premier coup d'œil n'est donc pas en faveur du parallèle que Hiemer fait de ces deux corps: si on vient ensuite à se rappeler que cet Auteur dit à la page 13 de sa Dissertation, qu'ayant lavé dans de l'eau chaude une portion d'une grosse ramification, elle lui parut être une entroque pentagone; cendrée, dure, séléniteuse & marquée sur l'un & l'autre plan de cinq petites lignes, on ne peut qu'être de plus en plus surpris que Hiemer ait trouvé de la ressemblance entre ces entroques & les parties de la tête de Méduse dont Rumphius a donné la figure. On verra, par tout ce que je rapporterai plus bas de ce dernier animal, qu'il n'a qu'un rapport très-éloigné avec celui auquel le fossile de Hiemer peut être dû; si l'on veut même qu'il y ait du rapport entre eux.

Un sentiment singulier, & qui s'éloigne beaucoup plus de la vérité, est celui que Haremborg a embrassé. Ce sentiment peut prendre son origine dans l'étymologie du mot encrinite, qui vaut autant que celui de lis de pierre. Haremborg soutient que ce fossile est réellement un lis pétrifié: il ne faut pas cependant croire qu'il attribue cette pétrification au lis de nos jardins; il imagine que la mer renferme des plantes pierreuses, & que le lis de pierre est une de ces plantes. Cette opinion revient à celle de Helwing: le lis de pierre ne sortiroit pas de la classe des coraux, mais les observations faites nouvellement sur ces corps marins rendent au moins impropre cette façon de parler. L'on ne pourroit répondre à Haremborg qu'avec beaucoup de restriction, si cet Auteur n'avoit pas cherché à appuyer son opinion de raisons qui ne sont pas d'une grande force: voici les principales & celles dont il fait, à ce qu'il paroît, le plus de cas.

*Encrinus seu
Lilium lapid.
ex commentat.
Joann. Christ-
phor. Haremb.
ann. 1729,
fine loco.*

« Les encrinites, dit-il, sont des plantes marines pierreuses; je le prouve. Les encrinites ont quelquefois leurs rameaux « éloignés de la ligne perpendiculaire, mais ces rameaux s'y « portent naturellement en se rapprochant les uns des autres; « ce mouvement leur vient de l'impulsion de l'eau. On rencontre « quelquefois des encrinites moins dures qu'elles ne sont ordinai- « rement; elles acquèrent par la suite cette dureté; leur figure est « cylindrique, elles ont une racine, leurs parties sont artistement « articulées par engrainure, leur pédicule est placé au milieu « de leur base: plusieurs autres choses le prouvent encore ».

Ces autres choses n'étant qu'une extension de celles-ci, ou celles-ci n'étant que des conséquences des autres, je renverrai à l'ouvrage même, pour qu'on y voie ces autres raisons: celles que j'ai rapportées étant renversées, la ruine des autres n'en sera qu'une suite. L'éloignement des rameaux des encrinites peut aisément se comprendre, dans la supposition que les encrinites ont été autrefois des animaux; les rameaux peuvent avoir été plus ou moins rapprochés par ces animaux dans le moment qu'ils sont morts. Il ne faut pas avoir recours à l'impulsion de l'eau pour comprendre leur tendance à se diriger toujours vers la

perpendiculaire, il suffit de dire que l'animal se contracte ainsi naturellement; il faudroit autrement supposer que les encrinites se trouvent toujours dans des courans qui leur donnent cette direction, & l'on fait que quoique les courans soient communs dans la mer, il y a cependant beaucoup d'endroits où il ne s'y en rencontre pas, & où les encrinites viveroient également. On pourroit peut-être penser que Haremborg voudroit dire que cette direction ne leur vient que de ce qu'elles ont été jetées sur les bords de la mer, qu'elles y ont pris cette direction comme les autres corps mols, dont les parties se dirigent ordinairement du même côté lorsque le flot se retire; mais cette idée ne peut pas être celle de Haremborg, puisque suivant lui les lis de pierre sont une preuve du déluge universel; ils ne peuvent par conséquent avoir été déposés sur les bords de la mer dans un flux ordinaire. La différente dureté des encrinites ne peut prouver autre chose, sinon que les unes sont plus ou moins pétrifiées que les autres, & celles qui tombent en efflorescence ou en poussière, comme Haremborg le dit dans un autre endroit, sont apparemment celles qui sont devenues de la nature des pyrites sulfureuses, ou dont les parties pétrifiantes ne sont pas bien liées.

La figure cylindrique de la colonne de l'encrinite ne peut pas davantage être favorable à son opinion. Il est vrai que si cette colonne n'est pas de cette figure dans le palmier marin, il s'en faut très-peu; mais quand elle le seroit, cette figure peut-elle convenir à une plante plutôt qu'à un animal, & ne connoît-on pas dans la mer de longs tuyaux membraneux qui sont plutôt cylindriques que coniques, & qui doivent renfermer de longs vers qui ont cette figure? J'ai moi-même trouvé de ces tuyaux sur les bords de la mer dans l'isle de Ré.

La racine que Haremborg attribue aux encrinites ne peut être, en suivant exactement la description qu'il en donne, que l'encrinite même: la figure n'en fait pas voir d'autre. Si cette figure avoit eu des verticilles, j'aurois pensé que ces parties auroient été les prétendues racines; mais les verticilles manquent: on ne peut donc regarder comme des

racines que les branches de l'encrinite, qui étant contractées & rapprochées telles qu'elles le sont dans l'encrinite que Haremborg a eue, lui ont fait penser que la colonne étoit la tige, & que les pattes étoient les racines qui formoient un empattement semblable à celui des varecs, des lithophytes, & autres corps marins semblables. La définition que Haremborg donne de l'encrinite, me fait encore croire davantage que je suis entré dans son idée. L'encrinite est, suivant lui, une pierre composée d'une racine & d'une tige, dont les parties sont autant de trochites. Il suffira sans doute de renvoyer à la description que j'ai donnée au commencement de ce Mémoire du palmier marin, pour faire voir le faux de la définition donnée par Haremborg.

Il est singulier que cet Auteur ait regardé comme une preuve de son opinion, ce qui a paru à grand nombre d'autres Naturalistes prouver que les encrinites étoient un animal pétrifié. Haremborg veut que l'art avec lequel les vertèbres de l'encrinite sont articulées, appartienne plutôt à une plante qu'à un animal. Je ne connois point de plantes terrestres ni aquatiques qui aient de semblables articulations, à moins qu'on ne croie que Haremborg entendoit parler de quelques espèces de corail, lorsqu'il disoit que l'encrinite étoit une plante; sentiment qui, comme je l'ai dit, rentreroit dans celui de Helwing, & qui par conséquent ne demanderoit point d'autre examen que celui que j'ai fait du sentiment de cet Auteur. Mais il semble que Haremborg regarde l'encrinite ou le lis de pierre, comme une plante pierreuse, différente des coraux, & qui avoit la propriété de repousser lorsqu'on la cassoit.

En effet, Haremborg prétend qu'on peut soupçonner qu'il y a des plantes marines très-semblables aux étoiles de mer, repliées sur elles-mêmes; que ces plantes sont attachées à des pierres ou à des rochers par les tenons de leurs racines, qu'elles repoussent lorsqu'elles ont été cassées, & qu'elles parviennent rarement à l'état d'une entière perfection. Haremborg s'appuie d'une observation faite par Olaus Magnus, & rapportée dans son ouvrage sur les Nations du nord. Ce dernier Auteur veut

qu'il y ait des étoiles de mer qui restent constamment attachées aux pierres, qu'elles ne s'en détachent point pour chercher leur nourriture, & qu'elles réparent les pertes qu'elles font de quelques-unes de leurs parties. Cette observation d'Olaüs est remarquable & tient beaucoup à la reproduction si bien prouvée maintenant dans les polypes, mais elle n'établit pas que les étoiles de mer soient des plantes; conséquence qui, selon Haremborg, en suivoit nécessairement, mais que les nouvelles découverts mettent dans le genre de celles qui sont au moins hasardées.

On ne doit pas non plus être beaucoup arrêté par le peu de ressemblance que Haremborg trouve entre l'encrinite & les étoiles de mer qu'il connoissoit; il n'avoit pas, à ce qu'il paroît, vu d'étoiles dont les rayons se divisassent en rameaux à deux ramifications, & qui ressemblassent par-là aux encrinites qui souffrent de semblables divisions: l'ouvrage de Linckius n'avoit pas encore été donné au Public. Haremborg écrivoit en 1729, & le Traité de Linckius sur les étoiles de mer n'a paru qu'en 1733. Les étoiles branchues dont Linckius parle, étoient apparemment inconnues à Haremborg, mais il devoit savoir que l'étoile arborisée étoit dans ce cas; il est par conséquent étonnant que cet Auteur ait regardé comme une ridicule, de penser qu'il pouvoit y en avoir: il semble du moins vouloir taxer de ridicule le sentiment de Rosinus, suivant lequel l'encrinite n'est qu'une étoile contractée. Haremborg ne sait si c'est sérieusement, ou par plaisanterie que Rosinus pense ainsi, en avouant qu'on n'a pas encore vu dans la mer une pareille étoile. Cette étoile est connue maintenant; le ridicule tombe donc, ou plutôt il est entièrement du côté de Haremborg, d'autant plus que l'étoile, appelée tête de Méduse, devoit lui être connue.

Dans cet endroit, de l'ouvrage de Haremborg, on lit cependant une observation que je ne dois point passer sous silence, parce qu'elle constate de plus en plus la ressemblance de l'encrinite avec le palmier marin. L'encrinite n'a point de bouche, ni de vestige qu'elle en ait eu, dit Haremborg. On

peut se rappeler que j'ai dit la même chose du corps dont j'ai donné la description ; par conséquent l'encrinite fossile pourroit bien, comme celle qui ne l'est pas, n'être qu'une portion d'un animal à cinq grandes pattes semblables à celles qui forment le palmier marin. Je ne pousserai pas plus loin l'examen des raisons que Haremborg fait valoir ; on peut également y répondre, elles sont plus foibles les unes que les autres, & elles tombent toutes dès que l'animal est connu.

Quelque différentes que fussent entr'elles les opinions de Haremborg, de Helwing & de Rosinus, auxquels il faut joindre tous ceux qui regardoient l'encrinite comme une pétrification d'étoile de mer, ces opinions convenoient en ce qu'elles supposoient toujours que les corps qui avoient donné naissance aux fossiles en question, étoient naturels à la mer : cette idée générale étoit même, à ce qu'il sembloit, prouvée de façon à n'être plus contredite. Mais il en est des systèmes en Histoire Naturelle, comme des systèmes généraux de Physique ; ce sont tous des productions de l'imagination, qui ne subsistent ordinairement qu'autant de temps qu'il a été nécessaire pour que les esprits agités vivement d'une opinion nouvelle se soient ralentis, & conservent seulement la tension dont il est besoin pour être encore susceptibles de recevoir une opinion plus singulière que la dernière, & pour qu'elle ne paroisse pas ridicule. L'adresse de l'Auteur qui veut proposer un système nouveau, ne dépend souvent que de savoir bien mesurer les degrés de probabilité qu'il trouve dans son opinion, & de les comparer avec ceux qu'on a cru apercevoir dans celles qui ont précédé la sienne. Cet Auteur doit être assez sage pour ne se point laisser éblouir ; le côté où il voit qu'est rompu l'équilibre, est celui où il doit pencher. Il faut qu'il abandonne & rejette ce qui lui paroît probable, si les degrés de probabilité de l'opinion qu'il se propose de faire passer sont moins forts que ceux des opinions qui ont eu cours. Mais ce ne sont pas-là les règles sur lesquelles se modèlent les systématiques : tout Auteur qui imagine un système est plus vivement frappé de ce qu'il a cru voir sen-

siblement, que de ce que les autres ont pensé ; les lumières les plus vives se ralentissent, s'éteignent même pour lui, & ses idées lui paroissent les plus vraies & les plus brillantes.

*Bertr. Mém. sur
la structure de la
Terre, pag. 27
d' 166. Zurich.
1752. in-8.*

Cet état est celui où me paroît avoir été M. Bertrand, auteur de plusieurs Mémoires sur la structure intérieure de la Terre. M. Bertrand veut que dès la création l'Auteur de la Nature se soit plu à créer dans la Terre des corps qui eussent quelque ressemblance avec les animaux & les plantes, & il croit trouver dans cette supposition une preuve nouvelle & plus juste que toute autre, de la liaison que les êtres créés ont entr'eux.

Sans m'arrêter à réfuter ici cette opinion en détail, ce que je pourrai faire dans une autre occasion, je me contenterai de dire pour le présent, que non seulement le rapport immédiat que les fossiles ont avec les corps marins, leur figure régulière, les variétés qui se remarquent entr'eux, mais encore les propriétés accidentelles qu'on y observe, sont des preuves incontestables du peu de solidité du système de M. Bertrand. Si l'Auteur de la Nature a rempli l'intérieur de la Terre de coquilles, de coraux, & autres corps de cette nature, analogues à des corps semblables tirés de la mer, il n'a certainement dû les former que dans l'état parfait, & nous ne devrions les trouver qu'ainsi formés : s'ils étoient cassés ou détruits, cet accident ne devoit avoir pour cause que le remuement qui auroit été fait des terres où ils seroient enfouis.

Cette cause n'est pas la seule qui ait occasionné la destruction de certaines coquilles : on en trouve qui ont été percées d'un trou conique & régulier, qui n'a été fait que par un coquillage qui s'est nourri de celui qui vivoit dans la coquille qu'on rencontre maintenant dans la terre. D'autres coquilles & différens madrépores ont été minés en tout sens par des vers qui les ont rongés, & l'on reconnoît dans les uns & les autres les effets du travail d'animaux qui ont dû être semblables à ceux que nous voyons de nos jours dans la mer, & qui font les mêmes choses.

M. Bertrand pourra répondre qu'il falloit que ces défauts

fussent aussi dans les coquilles, pour qu'il y eût un plus grand rapport entre les corps terrestres & les marins. Je repliquerai qu'il faudroit alors, pour que tout fût égal de part & d'autre, que les coquilles fossiles eussent des animaux semblables à ceux des coquilles de mer, que ces animaux pussent se mouvoir, s'attaquer, & que leur vie ne différât pas de celle des coquillages de mer. L'expérience est contraire à cette supposition; il faut la faire cependant pour pouvoir naturellement expliquer les accidens qu'on observe dans les coquilles: ces accidens annoncent un travail successif & varié.

Cette observation seule me paroît suffisante pour répondre à toutes les autres raisons de M. Bertrand, & principalement à la supposition suivante, qu'il fait avec une certaine assurance. « Seroit-il improbable, dit-il, de supposer que les animaux marins & les végétaux auroient été d'abord, quant à la substance ou à la masse, créés tout à la fois par un seul acte de la volonté du Créateur, avec la terre même, qui étoit la matière commune de leur composition? Ne pourroit-on pas dire ensuite que ces corps étoient sans vie ou sans mouvement, simplement figurés comme les animaux & les végétaux le devoient être? »

Si les coquilles & les autres corps marins ont été sans vie, je demande quelle est la cause de ces trous & de ces canaux vermiculaires dont j'ai parlé plus haut, qui ne sont que les marques qu'un ennemi a laissées sur la coquille dont il a dévoré l'animal qui la remplissoit. Enfin, pour ne me pas arrêter ici davantage à réfuter un système si peu vrai-semblable, je demanderai encore qu'on dise pourquoi les coquilles fossiles se trouvent avec des cailloux roulés & des bois pétrifiés: est-ce pour qu'il y eût une ressemblance entière entre la mer & la terre. Cette réponse seroit peut-être la meilleure qu'on pût faire, quoiqu'on ne voie pas à quoi serviroient pour cela les bois pétrifiés.

Je n'ai, au reste, parlé pour le présent de ce système, que parce que son Auteur y fait spécialement mention des entroques & des pierres étoilées; il ne spécifie pas cependant

leur analogue marin, il se contente de rapporter les sentimens de Helwing & de Bourguet, comme ceux apparemment qui lui paroissent les plus probables par rapport à ce qui regarde la ressemblance de ces corps fossiles avec ceux qui ne le sont pas.

Bert. *Essai sur
les usages des
montagnes*, p.
245 & suiv. n.
V 1. Zurich.
1754, in-8.^o

Dans son ouvrage intitulé, *Essai sur les usages des montagnes*, il s'explique un peu mieux, mais il confond sous le même genre des pétrifications qui dépendent d'animaux bien différens; il place ensemble les altéries, la pierre étoilée, les astroïtes, les trochites, les entroques, les clous de gérofle pierreux. Il est vrai que de tous ces corps il n'y a que l'astroïte qui soit mal placée: on sait depuis long temps que ces sortes de fossiles sont, à n'en pas douter, des madrépores entièrement semblables à ceux qu'on tire maintenant de nos mers; mais comme il paroît que M. Bertrand penche plus vers le sentiment de Helwing, qui rapportoit aux coraux tous les corps que d'autres Auteurs prétendent dépendre de quelques espèces d'étoiles, il a placé les astroïtes avec ces mêmes corps.

Spad. *Corpor.
lapideusfactor.
agri Veronensis.*
catalog. p. 47.
Veron. 1744.
in-4.^o

Tous les Auteurs (on peut en excepter M. Bertrand) dont j'ai jusqu'à présent examiné les sentimens, doivent être regardés comme des lithographes plutôt que comme des méthodistes. Ceux-ci conviennent, si ce n'est Spada, qui dit en général que les entroques sont des vertèbres de poissons, tous ces Auteurs, dis-je, conviennent que les pierres étoilées, les entroques, l'encrinite, &c. appartiennent à des étoiles de mer pétrifiées: c'est ce dont on peut s'assurer par la lecture des Méthodes sur les fossiles, que nous ont données M.^{rs} Linnæus, Wallerius, Woltersdorff, Hill, Gronovius, Cartheuser, & l'auteur de la Conchyliologie. Il y a cependant entre leurs sentimens quelques petites différences, qu'il est bon d'apprécier.

Carol. Linn.
System. natur.
pag. 46. Par.
1744. in-8.^o
Lijf. 1748.
pag. 196, n.
3 & 4. in-8.^o
Lugd. Batav.
pag. 200, n.
3 & 4. in-8.^o

Dès 1744, M. Linnæus rangeoit dans son Ouvrage intitulé, *Système de la Nature*, les entroques & les pierres étoilées sous le genre des pierres qui avoient du rapport avec les animaux de la classe des vers, & sous cette classe il comprend toutes les coquilles, les hériffons de mer, les étoiles, &c. Ce même sentiment se retrouve dans les éditions des années

années 1748 & 1756. Suivant ce sentiment; les astéries ou pierres étoilées sont des pétrifications d'étoiles de mer; l'encrinite & les astéries à colonne appartiennent à la tête de Méduse, & les entroques peuvent être des parties de vers rampans.

C'est apparemment d'après le sentiment de M. Linnæus, que l'Auteur de l'Oryctologie s'énonce de la manière suivante dans l'édition de son ouvrage, donnée en 1745. « On dit que l'entroque est l'articulation & les vertèbres de gros vers marins: il ajoute de plus, ces vers, comme les polypes, ont la propriété de produire à leurs côtés des animaux de leur espèce * ». Il y a lieu de penser, par la façon dont il s'énonce, qu'il doutoit de la justesse de cette idée, & qu'il ne savoit pas si ce sentiment valoit mieux que celui des Auteurs, qui, selon qu'il le rapporte plus haut, prétendent que les entroques & les trochites doivent se rapporter aux tronçons de l'étoile appelée *tête de Méduse*: à la page 369, il veut que les astéries soient, ainsi qu'il s'énonce, semblables aux entroques, vertèbres ou pointes des étoiles de mer. Il pense, à ce qu'il paroît par ce second passage, que tous ces corps ne sont que des pétrifications de quelques-uns de ces animaux.

C'est ce que veulent les autres Méthodistes que j'ai cités

* Cette idée est une de celles qui se présentent lorsqu'on voit le palmier marin du Cabinet de M. de Boisjournain: elle fut discutée, cette idée, dans l'Académie lorsque je lus mon Mémoire; mais la substance de ce corps a tant de ressemblance avec celle des étoiles de mer, qu'il est plus naturel de le placer avec ces animaux, qu'avec les pinces & les polypes. Ces deux genres d'animaux sont mols, & leur substance est autrement figurée que celle des étoiles.

M. Canéau de Lubach, Commandant pour le Roi au Gouvernement de Sarbourg, & amateur de l'histoire des fossiles, comparoit, dans une Lettre qu'il m'a fait l'honneur

de m'écrire en Février 1759, un fossile qu'il avoit reçu sous le nom de tête de Méduse, qui a un pédicule & qui est renfermé dans un schiste noir & pyriteux, comparoit, dis-je, ce fossile au polype: ma réponse fut que je pensois qu'il avoit un rapport immédiat avec un animal du Cabinet de M. de Boisjournain. En Juin de la même année 1759, M. de Lubach a envoyé ses observations à l'Académie; son fossile y est comparé au pinceau de mer, au palmier marin, & à l'animal décrit dans l'Ouvrage de M. Ellis, dont j'ai parlé dans la première partie de ce Mémoire.

346. MÉMOIRES DE L'ACADÉMIE ROYALE

Mineralog.
Johan. Gotsch.
Valler. pag.
366. Spec.
347—351.
Stocholm, Ger-
manice. 1747,
in-8.^o

Id. *Minéral.*
tom. II, p. 66.
Esp. 356—
360. Paris,
1753, in-8.^o
Wolterf. *System.*
natur. pag. 37,
n.^o 1V & V.
Berlin, 1748,
in-8.^o form. long.

plus haut. M. Wallerius attribue les trochites, les entroques rameuses & non rameuses, & l'encrinite, à des étoiles de mer, sans désigner ces étoiles: il assigne l'étoile tête de Méduse pour les astéries.

M. Woltersdorff range sous le nom d'encrinite le lis de pierre, les clous de gérofle pierreux, l'entroque à colonne & le liard de Saint-Boniface, & veut que ces fossiles viennent d'une étoile marine pétrifiée qui a un pédicule formé d'entroques. Sous le genre de tête de Méduse, il place l'étoile arborisée, l'entroque étoilée & l'entroque solaire, & prétend que ces pétrifications sont celles des parties d'une étoile pétrifiée qui a plusieurs pédicules anastomosés les uns avec les autres.

Suivant M. Hill, « les entroques & les astéries sont des fossiles qui ont probablement fait partie de quelque animal marin du genre des étoiles de mer ou des échinites; mais nos connoissances dans le règne animal n'ont pas encore été portées jusqu'à pouvoir déterminer quels sont précisément ces animaux ». *John Hill, „ a gener. natur. Hist. pag. „ 653, 654, „ plat. 12. Lond. 1748, „ in-fol.*

Gronov. *Index*
suppelletilis
lapid. pag. 92
& seq. Lugd.
Batav. 1750,
edit. alter. in 8.^o
Frider. Anger.
Cartheuf. *Ele-*
ment. mineral.
pag. 85 & 86,
n.^o 1 — 1V.
Francofurt. ad
Viadr. 1755,
in-12.

Quant à M. Gronovius, il rapporte aux parties de l'étoile tête de Méduse, non seulement les entroques ordinaires, mais les pierres étoilées, l'encrinite & les clous de gérofle. Enfin, M. Cartheuser range sous le genre des pétrifications qui viennent des zoophytes marins, les trochites, les rotules, les entroques radiées, & les rapporte à une étoile marine: les astéries simples & celles qui sont en colonne dépendent, suivant lui, de la tête de Méduse.

Quoiqu'il y ait, comme il est aisé de le voir par la comparaison de ces différens sentimens des Méthodistes, quelque variété dans leur façon de penser, ils conviennent cependant tous en ce qu'ils regardent les pétrifications dont il s'agit comme appartenantes à quelques espèces d'étoiles marines, & sur-tout à la tête de Méduse. Ce sentiment ayant été aussi celui de plusieurs Lithographes, je n'ai pû m'empêcher de donner ici une légère description de cet animal, pour qu'on soit en état de juger si leur sentiment, indépendamment des

connoissances que nous avons acquises par celle du palmier marin, pouvoit, à la rigueur, se soutenir.

Les entroques sont, comme je l'ai dit, étoilées ou radiées, & par conséquent les trochites, qui n'en sont que les parties détachées. Aucune des pattes de l'étoile tête de Méduse n'y ressemble : les articles de ces pattes, qui sont les seules parties qu'on pourroit soupçonner avoir de l'analogie avec ces fossiles, n'en tiennent en aucune façon, tant du côté de la forme que du côté de la construction. Ces articles sont, il est vrai, circulaires, mais échancrés dans deux endroits de leur circonférence, & ces échancrures sont sur la même ligne ou le même diamètre; la circonférence est, outre cela, creusée extérieurement d'une rainure ou sillon profond : les deux plans ont de plus une apophyse en forme de selle, c'est-à-dire, creusée sur ses côtés, élevée dans son milieu, qui est aussi un peu creux à la moitié de sa longueur; elle ne couvre qu'en partie la surface de ces plans. Il y a entr'elle & le bord interne de l'article un petit espace en forme de sillon, qui distingue très-bien ces deux parties : il n'y a pas, outre cela, de trou dans le centre de ces plans, comme on en voit un au centre des trochites. Les vaisseaux qui portent les liqueurs aux articles de l'étoile tête de Méduse passent en dehors de la vertèbre, quoique intérieurement, & cela au moyen d'un trou formé par l'échancrure de la circonférence, & d'une membrane dure qui recouvre toute l'étoile & en forme la peau. Enfin, quelque examen qu'on fasse, même à la loupe, on ne reconnoît sur les plans ni étoile ni rayons ; par conséquent les entroques, de quelque sorte qu'elles soient, ne peuvent avoir appartenu aux pattes de l'étoile tête de Méduse.

Les corps pentagones, parallélipèdes, trapézoïdes & autres de l'encrinite, ne peuvent également être rapportés à la base ni aux troncs de ces rayons. Ces parties sont composées, dans l'étoile tête de Méduse, de parties semblables à celles des rayons, & leur nombre est bien plus considérable que dans les encrinites. La différence entre ces deux corps est donc si grande, qu'il est étonnant qu'on ait pensé qu'il

y avoit des parties du premier qui convinssent avec celles du second.

Il faut en dire autant du rapport, que quelques Auteurs ont trouvé entre les fossiles dont il est question & les étoiles rétrogrades : il ne s'agit que de parcourir l'ouvrage de Linckius, pour voir qu'il n'y a aucune de ces étoiles ni de celles qui en approchent qui puisse soutenir ce parallèle : aucune ne fait voir de corps pentagone ni de ceux qui forment les troncs des ramifications. Les rayons de ces étoiles ne se ramifient point ; & si quelques-uns ont sur leurs côtés, dans certaines espèces de ces étoiles, de petites pattes ou doigts, la figure de ces doigts est bien différente de celle que ces mêmes parties ont dans l'encrinite des entroques radiées : ces entroques n'en ont même pas, à proprement parler ; ce sont plutôt des ramifications longues, simples & nues.

Table 1,
fig. 3 & 4.

Il n'y a point d'étoiles gravées dans l'Ouvrage de Linckius avec lesquelles les encrinites aient plus d'analogie, qu'avec celles que cet Auteur nomme *tête de Méduse cendrée* & *tête de Méduse brune*. J'ai fait voir dans le corps de ce Mémoire, que l'encrinite à colonne étoilée convient mieux avec le palmier marin qu'avec aucune de ces étoiles : l'encrinite à colonne radiée n'a pas plus de rapport avec ces étoiles que la première. Les étoiles gravées dans l'Ouvrage de Linckius, n'ont pas de colonne, & cet auteur ne dit rien qui puisse donner lieu de penser qu'elles puissent en avoir eu. Ces étoiles, au contraire, ont presque au centre commun des rayons un verticille, composé d'environ quinze petites pattes ou griffes : ce verticille ne se remarque pas dans les encrinites à colonne radiée. On ne peut donc pas plus rapporter les encrinites dont il s'agit maintenant, à ces étoiles, que celles dont il a été parlé dans la première partie de ce Mémoire. L'animal qui a donné naissance aux encrinites à colonne radiée est donc encore inconnu, au lieu que nous connoissons maintenant, par la découverte du palmier marin, celui qui a produit les encrinites à colonne étoilée ; découverte que les Naturalistes devront principalement au goût que M. &

M.^{de} de Boisjournain ont eu pour les collections des morceaux rares & intéressans de l'Histoire Naturelle, & qui les a portés à ne rien épargner pour en former un Cabinet des plus précieux & des plus riches. Pour moi, je n'ai cherché, en décrivant le palmier marin, qu'à faire connoître aux Naturalistes qui ne pouvoient être à portée de le voir, un morceau qu'on ne trouvera peut-être de long-temps, & qui, par cela seul, méritoit d'être décrit, gravé, &, si j'ose dire, anatomisé avec soin.

Nota: Je m'étois proposé de finir ce Mémoire par une Concordance des Auteurs, ou liste des noms qu'on avoit donnés aux différens corps dont il a été question dans ce Mémoire, & des phrases qu'on avoit faites pour les spécifier; mais cette liste auroit

été d'une trop grande étendue pour pouvoir être placée ici. Il sera facile, au reste, de reconnoître ces corps dans les Ouvrages que j'ai cités, & de les rapporter aux parties du palmier marin ou aux fossiles auxquels je les ai comparés.

EXPLICATION DES FIGURES.

PLANCHE I.

Fig. 1. ENCRINITE à colonne radiée, dont les ramifications sont détachées, qui est coupée dans sa longueur, & qui fait voir une portion de la colonne qui la traverse. On y distingue facilement que cette colonne est composée de plusieurs couches, que ces couches forment les trochites: ces trochites placées, les unes au dessus des autres, donnent naissance aux entroques & en font une colonne. On remarque encore aisément que le corps des trochites est intérieurement séparé en plusieurs loges par des lames placées de champ.

Fig. 2. Encrinite à colonne radiée, dont les ramifications sont aussi détachées. La portion de la colonne qui la traverse est entière; à sa partie inférieure, les trochites sont un peu éloignées les unes des autres. Cette circonstance permet qu'on voie distinctement les engrainures des bords.

Fig. 3. Encrinite à colonne radiée, à laquelle il reste des portions de branches, au milieu desquelles il y en a une de la colonne qui la traverse. Cette encrinite & les deux précédentes sont des verticilles.

Fig. 4. Encrinite avec ses branches, qui sont rapprochées & contractées en forme de rose de Jéricho. Elle n'est pas traversée par une colonne, ce qui m'a fait penser qu'elle est celle qui terminoit une tige; au lieu que celles des *fig. 1, 2, 3*, formoient des verticilles aux colonnes dont elles faisoient partie.

Nota. Les encrinites 1, 2 & 4, sont du Cabinet de M. Meunier, Médecin des Invalides. Celle du numéro 3 est du Cabinet de S. A. S. M. le Duc d'Orléans, où il y en a plusieurs autres variétés. On a fait dessiner celles des numéros 1, 2 & 4, préféablement à ces dernières, parce que celles des numéros 1, 2, étant coupées longitudinalement, laissent voir les parties intérieures, & que celle du numéro 4 n'a pas de colonne dans son milieu.

P L A N C H E I I.

Fig. 1. Pierre calcaire, bleuâtre & polie, dans laquelle sont incrustées des pierres étoilées, des entroques étoilées coupées en plusieurs sens. Elles ont fait partie de différens endroits d'une colonne de palmier marin. Celles de ces parties qui sont les plus fines, sont probablement dûes à des griffes de verticilles. Parmi ces corps il y a des peignes, des comes, & autres coquilles semblables, autant qu'on peut en juger par les sections qui en ont été faites en polissant la pierre. On n'a pas fait dessiner toutes ces coquilles, afin qu'on distinguât plus aisément les corps dont il s'agit ici principalement : ces corps sont d'un spath blanc, les coquilles ont une couleur noirâtre.

Fig. 2. Pierre bleuâtre calcaire, parsemée de petites entroques étoilées ou de portions de griffes, qui forment les verticilles dans le palmier marin. Une de ces griffes y est presque dans son entier. On y distingue très-bien à la loupe la petite étoile du milieu & les engrainures des bords. Ces portions de griffes sont mêlées avec des camites & des pectinites, qu'on n'a pas fait dessiner pour la raison rapportée ci-dessus.

Fig. 3. Amas de portions de pattes semblables à celles de la tête du palmier marin ; les articles sont très-distincts, quelques-uns ont une très-petite portion des doigts.

Fig. 4. Pierre bleuâtre, calcaire & polie, qui n'est presque qu'un amas d'entroques étoilées, qui ont fait partie d'une tige d'un jeune palmier marin, & qui appartenient à sa partie inférieure, étant presque sans angles.

Fig. 5. Masse qui n'est qu'un amas de madrépores branchus à pores ronds, d'entroques radices de plusieurs grandeurs, de branches des verticilles ou des têtes du haut des colonnes. On y remarque principalement le milieu d'une de ces têtes dont les branches sont cassées, & une portion de branche de ces verticilles ou de ces têtes. C'est afin qu'on vit plus aisément ces parties, qu'on n'a pas fait dessiner les autres corps qui, par leur assemblage, forment la masse de la pierre dont on n'a non plus dessiné qu'une partie, ainsi que de celle qui est représentée à la *fig. 7*, qu'on a aussi dégagée de presque tous les corps qui n'ont pas de rapport à ceux dont il s'agit.

Fig. 6. Silex, ou pierre à fusil, blanc & noirâtre ; il renferme la portion supérieure d'une patte semblable à celles de la tête du palmier marin ;

les petits doigts latéraux y sont très-visibles. Ce qui me fait penser que ce corps est une portion de ces pattes, est qu'outre sa figure on voit à côté une petite cavité divisée en étoile, comme seroit une trochite étoilée coupée transversalement.

Fig. 7. Madrépore à petites étoiles pentagones, sur lequel sont attachées deux petites encrinites à colonne radiée, & qui ne sont point traversées par une portion de colonne, ce qui fait croire qu'elles sont de celles qui terminent les colonnes. A côté de la moins petite de ces encrinites est une branche de madrépore branchu, dont les pores sont ronds & très-petits. La surface du madrépore, qui fait la masse principale, est parsemée de semblables branches, &, ce qui est plus intéressant pour la matière de ce Mémoire, elle l'est de trochites radiées de différentes grandeurs.

Fig. 8. Entroque radiée coupée verticalement, pour faire voir l'écrou d'écrou intérieur, formé par les articulations des trochites.

Fig. 9. Entroque radiée garnie de mamelons vers le haut de sa longueur : ces mamelons ne sont que les parties les plus inférieures des branches de verticilles.

Fig. 10. Entroque radiée qui jette latéralement une grosse branche, laquelle pourroit bien n'être qu'une branche monstrueuse d'un verticille.

Fig. 11. Entroque radiée conique, qui paroît n'être qu'une portion de colonne d'encrinite, semblable à celle de la *fig. 3* de la planche I^{re}. Cette figure conique ne lui vient probablement que de ce qu'elle a souffert des frottemens dans la terre ou dans la mer, ou qu'elle a été roulée dans des ravins, ce qu'on peut aussi penser au sujet de l'encrinite.

Fig. 12. Vis formée dans un écrou semblable à celui de l'entroque représentée à la *fig. 8* de cette planche. La matière pierreuse qui s'est introduite dans la cavité longitudinale de cette entroque, s'y est moulée, & y a pris la forme d'une vis. La cavité de l'entroque ne s'est ainsi agrandie que parce qu'il probablement ses parties intérieures se sont détruites dans la terre, ou que ces mêmes parties l'avoient été dans la mer avant que l'animal fût pris dans les terres. On peut soupçonner différentes causes de cette destruction, que je laisse imaginer au lecteur.

Nota. Les corps qui sont représentés dans cette planche sont tous du Cabinet de M. de Boisjournain, excepté celui de la *fig. 3*, qui fait partie de la collection de M. Meunier, Médecin des Invalides.

PLANCHE III.

Fig. 1. Encrinite ou lis de pierre (*lilium lapideum*) formé par une tête de palmier marin. Sa base est faite de cinq parties, qui sont composées, comme dans le palmier marin, de trois articles : elles sont celles que j'ai appelées dans la description du palmier marin les cinq premiers troncs. Ces cinq parties se divisent en deux branches,

qui se sous-divisent en deux autres, de même que dans le palmier marin. Dans le lis de pierre, les articles de ces sous-divisions s'engrangent alternativement les uns avec les autres par leur côté interne, ce qui ne vient que de ce que ces articles ne portant de doigts sur les côtés qu'alternativement, ce qu'on a observé en décrivant le palmier marin, ces articles sont entrés les uns dans les autres lorsque l'animal a rapproché ses pattes en mourant.

Fig. 2. Base du lis de pierre, vûe de face, pour qu'on distinguât l'étoile d'une des trochites qui sont restées attachées au lis de pierre. Cette étoile est presque détruite; on y distingue seulement cinq petites lignes disposées en étoile. Cette trochite est dans le cas de celles qu'on trouve séparées dans la terre, & dont les étoiles ont été ainsi rongées. Les trochites du lis de pierre représenté dans cette planche, au lieu d'être angulaires, comme dans le palmier marin, sont circulaires, ce qui ne vient, à ce que je crois, que de ce que les rayons ont été émouffés & détruits dans la terre.

Fig. 3. Morceau de spath à lames verdâtres en point de Hongrie, dans lequel a été renfermé le lis de pierre de la *fig. 2*, ou un semblable, qui y a laissé en creux l'empreinte des articles supérieurs de ses pattes.

Fig. 4. Entroque étoilée, dont la partie supérieure est composée des cinq premiers articles de la base d'une encrinite, & qui dans sa longueur est formée alternativement de trochites minces & épaisses.

Fig. 5. Pentagone vû en dessous, & un peu incliné pour faire voir les articles qui le composent, & l'étoile du trochite qui est au milieu.

Fig. 6. Le même pentagone vû en dessus; on y distingue l'étoile du centre, qui est percée d'un grand trou; les bords sont relevés en forme d'apophyses transversales, au milieu desquelles il y a un petit trou. Ces apophyses servoient d'articulations aux branches de la tête ou grande étoile, qui étoit portée par ce pentagone.

Fig. 7. Entroque étoilée & comprimée, c'est-à-dire que deux de ses rayons sont plus courts que les trois autres, ce qui lui donne une figure barlongue. Cette différence d'entroque n'est qu'une de ces variétés qu'on trouve souvent dans la forme de tous les êtres créés, & qui ne dépend que de certaines circonstances qui arrivent dans le développement de leurs parties.

Fig. 8. Entroque étoilée, dont les engrainures de la circonférence des trochites sont interrompues par une petite apophyse circulaire, échancrée en dehors, & qui a un trou dans son centre. Ces apophyses s'enclavent, à ce qu'il paroît, dans une cavité que doivent avoir les trochites qui suivent ou précèdent celles qui ont ces apophyses, & qui sont les plus épaisses. Les interruptions que ces apophyses occasionnent, sont que l'engrainure de chaque trochite paroît formée par deux lignes courbes, qui se réunissent par leurs extrémités, & qui embrassent un corps oblong. Ce corps est un des pans des petites trochites qui sont
intermédiaires.

intermédiaires. Je ne fais pas trop si cette conformation n'indiqueroit pas que cette entroque a appartenu à quelque palmier marin différent de celui que j'ai décrit, cette différence d'engrainure ne s'étant point trouvée dans les endroits de la colonne où les trochites sont plus ou moins épaissies.

Fig. 9. Masse de pierre composée de coquilles, de madrépores simples ou branchus, semblables à ceux qui sont représentés par les *fig. 5 & 7* de la deuxième planche, & qu'on n'a point dessinés pour les raisons détaillées dans l'explication de ces figures : on peut par conséquent distinguer dans celle-ci une encrinite dont il m'a été impossible de déterminer l'espèce, un des bouts étant pris dans la pierre, & l'autre ne faisant voir ni rayons ni étoile ; je le crois cependant plutôt à colonne radiée qu'à colonne étoilée, vu que les entroques enclavées dans la masse de pierre sont toutes radiées, & que probablement elles ont appartenu au même animal, ou à un animal de la même espèce. Cela posé, je pense que cette encrinite est un verticille, ou une tête du haut d'une colonne, & que ses branches ont été brisées.

Fig. 10. Corps de couleur de glaise un peu verdâtre, globulaire & d'une nature calcaire. Il est parsemé de petits corps, les uns globulaires, les autres oblongs ; à ses parties supérieure & inférieure est placé un autre corps, dont le plan visible est circulaire. Ces deux corps ont la figure d'entroques, mais elles ne sont ni radiées ni étoilées, de sorte qu'il n'est pas trop possible de déterminer si ce fossile a appartenu à quelqu'un des animaux auxquels sont dues les entroques radiées ou étoilées. Ne pourroit-on pas soupçonner que c'est une encrinite radiée formée par un verticille monstrueux, puisqu'elle est traversée par une colonne, comme les encrinites radiées dues à des verticilles ! Au reste, on n'a fait dessiner ce fossile que pour en conserver la figure, & pour engager ceux qui pourroient trouver plusieurs de ces corps à tâcher d'en déterminer la nature.

Nota. Ce corps de la *fig. 10*, & ceux des *fig. 1, 2 & 3*, sont de la curieuse collection de fossiles faite par M. le Curé de Sainte-Marguerite, à Paris. Le lis de pierre & le spath ont été apportés du pays d'Hanovre, celui de la *fig. 10* a été trouvé dans les environs de Dieulouard ou de Pont-à-Mousson en Lorraine. M. le Curé de Sainte-Marguerite a encore ramassé dans ce canton une quantité de cornes d'ammon, de nautilus chambrés, de grands & petits peignes, de cames, de pinnes marines, de moules, parmi lesquelles il y en a des masses composées de si petites, qu'il faut la loupe pour les voir ; de vertèbres de poisson, dont il y a une masse qui est composée de ces vertèbres, d'une portion d'omoplate & de côtes frustes, qui ont probablement appartenu à ce même poisson ; enfin on voit encore dans cette collection beaucoup de madrépores, de bois pétrifiés, & autres fossiles semblables, & ce qui a du rapport à ce Mémoire, plusieurs masses de pierres qui ne sont presque qu'un composé de pierres ou d'entroques étoilées, parmi lesquelles il y a des portions de griffes, des verticilles plus ou moins considérables ; il manque même

très-peu de chose à plusieurs de ces griffes pour être entières. Ce qui rend intéressans la plupart de ces fossiles, est que leurs coquilles sont très-bien conservées, & que les cornes d'ammon, de même que les nautilus, sont dans le même état; quelques-unes des cornes d'ammon sont parfaitement entières. Leur ouverture ou bouche est bien terminée; elle a un bourlet recourbé en dessus, ce qui prouve que ce tour est le dernier que cette coquille devoit avoir. Lorsque les coquilles ne doivent plus croître, elles renforçoient le bord de la bouche de leur coquille, & le rendent plus épais que celui des tours précédens.

Les corps représentés par les *fig. 4, 5 & 6*, sont du Cabinet de M. Meunier, ceux des *fig. 7, 8 & 9*, sont de chez M. de Boisjournain.

Les encrinites à colonne radiée de la planche I.^{re}, l'amas de pattes de la *fig. 3*, planche II, l'entroque *fig. 4* de la planche III, & les pentagones des *fig. 5 & 6* de la même planche, ont été trouvés dans les environs de Neuville ou de Gray en Franche - comté: les fossiles des *fig. 1, 2 & 4* de la deuxième planche, l'ont été dans le canton de Dieulouard ou de Pont-à-Mousson.

Ceux des *fig. 5 & 7* de la planche II, & celui de la *fig. 9*, planche III, sont de l'isle de Gothland en Suède, d'où ils ont été envoyés à M. de Boisjournain par M. le Comte de Tessin.

Ceux des *fig. 6, 8, 9 — 12* de la planche II, & des *fig. 7 & 8* de la planche III, sont d'endroits qu'on ne connoit pas, les personnes qui ont trouvé ces corps ne les ayant point désignés.



Fig. 1.



Fig. 2.

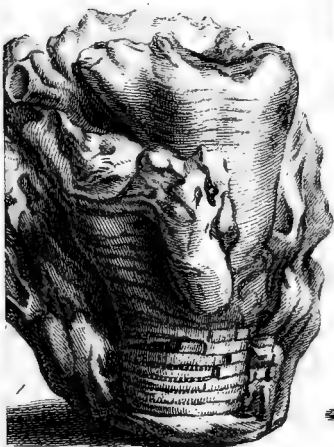


Fig. 3.



Fig. 4.



Pl. 1

Fig. 1



Fig. 2

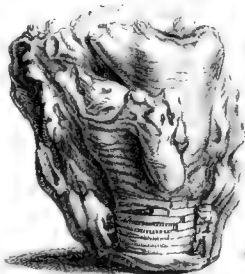


Fig. 3



Fig. 4



Fig. 2.

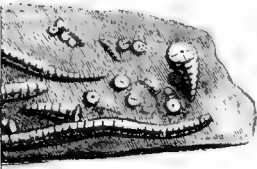


Fig. 1

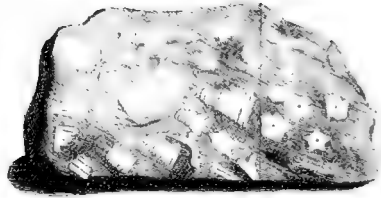


Fig. 4.

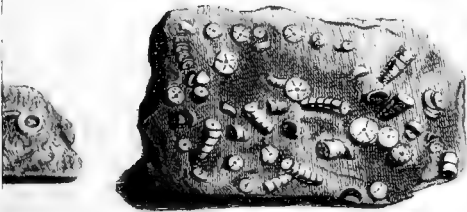


Fig. 3.

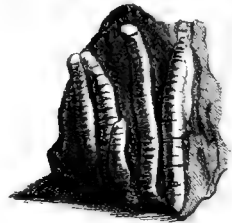


Fig. 7.

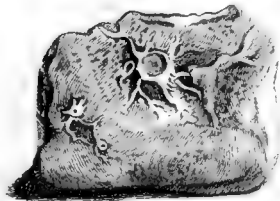


Fig. 6.

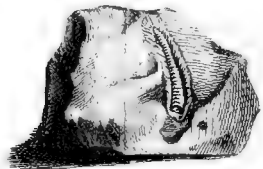


Fig 9



Fig. 11.



Fig. 10



Pla II

Fig 2

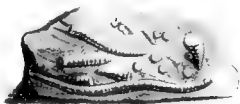


Fig 1



Fig 3



Fig 4

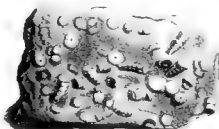


Fig 5



Fig 6



Fig 7

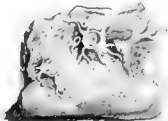


Fig 8



Fig 12



Fig 11



Fig 13



Fig 9



Fig. 3



Fig.

1.

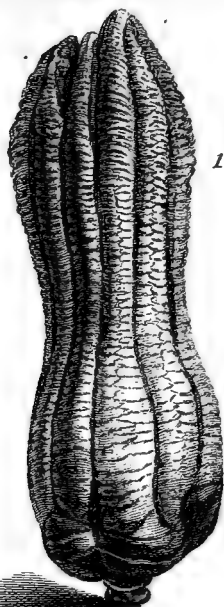


Fig. 2.



Fig. 5.



Fig. 4



Fig. 9.



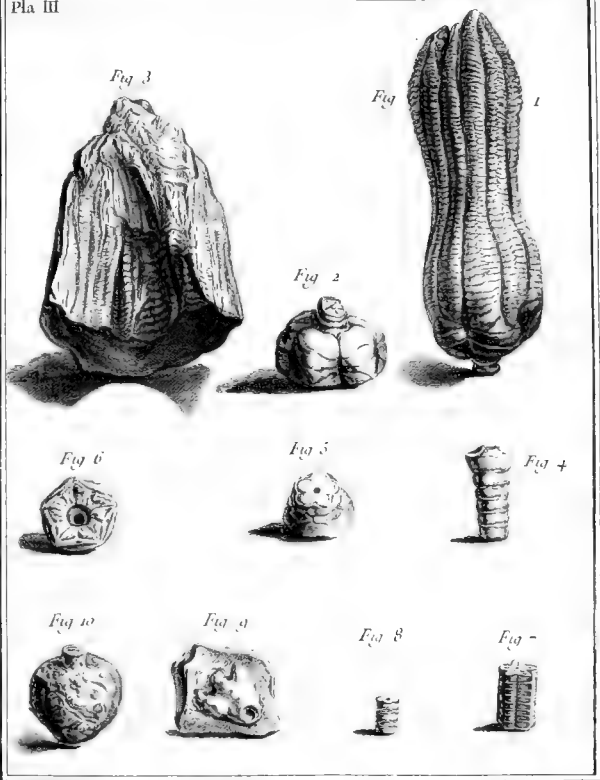
Fig. 8.



Fig. 7.



Pla III



SECONDE MÉMOIRE
sur
LES PRINCIPAUX PROBLÈMES
DE LA
MANŒUVRE DES VAISSEAUX.

Par M. BOUGUER.

L'ART qu'emploie le Navigateur pour imprimer du mouvement à son vaisseau, se divise naturellement en deux parties : la première ne présente aucune difficulté du côté de la Géométrie, elle se réduit à deux ou trois problèmes dont nous avons la solution ; elle enseigne à faire tourner le navire en toutes sortes de sens par le moyen du gouvernail ou des voiles, lorsqu'on veut faire quelque évolution, ou qu'on veut simplement passer d'une route à une autre. La seconde partie de la manœuvre, à laquelle nous avons destiné les recherches contenues dans ce Mémoire & dans celui que nous avons déjà donné, est incomparablement plus difficile à traiter géométriquement : elle doit enseigner à régler la route, de même que la situation des voiles & du navire par rapport au vent, lorsqu'on marche constamment sur une certaine ligne. Ces derniers problèmes n'avoient été tentés qu'avec des restrictions qui empêchoient qu'on n'en fit aucune application exacte, ou qui en changeoient presque l'espèce, au lieu que nous avons tâché de les résoudre en ne négligeant aucune des conditions essentielles auxquelles on n'avoit pas eu d'égard jusqu'à présent. Il ne nous en reste plus qu'un à examiner, celui dans lequel il s'agit de choisir la route qu'on doit suivre, lorsqu'on se propose de s'éloigner le plus promptement qu'il est possible d'une ligne droite dont on connoît la direction.

26 Juillet
1755.

Ce problème, qui appartient à la méthode *de maximis maximorum*, est d'un très-grand usage dans la pratique de la manoeuvre. Indépendamment des motifs fréquens qu'on a de vouloir, en mer, avancer vers l'origine du vent, il n'est pas rare qu'on dispute cet avantage à un autre navire : on présente la proue vers le vent, on ne l'en éloigne que de 50 ou 55 degrés : souvent il n'est pas possible de rendre plus aigu l'angle formé par la quille & la direction du vent ; mais quand même on réussiroit à diminuer encore cet angle, les voiles n'étant frappées que foiblement, ou même ne l'étant pas, le navire ne seroit que peu poussé dans le sens de sa quille, & il cesseroit de marcher, ou bien il iroit avec trop de lenteur. Si d'un autre côté on augmentoit un peu le même angle ; si, au lieu d'éloigner la proue de 50 ou de 60 degrés du point d'où vient le vent, on l'en éloignoit de 70 ou de 80 degrés ; si on se rendoit le vent plus favorable en le prenant un peu plus de côté, il est vrai que le sillage deviendroit plus rapide, mais il y en auroit en même temps une moindre partie qui seroit utile, puisque le chemin seroit moins dirigé vers l'origine du vent, & qu'on seroit moins de progrès dans le sens contraire à la direction. Ce problème, quelque important qu'il soit, n'est néanmoins qu'un cas particulier du problème général dont nous nous proposons de nous occuper. La ligne droite, dont il s'agit de s'éloigner lorsqu'on veut *aller au plus près, gagner au vent*, ou remonter vers son origine, fait un angle droit avec la direction même du vent ; mais il se trouve une infinité de rencontres dans la marine où il est nécessaire de s'écarter d'une ligne droite posée dans toute autre situation.

On n'est que trop à portée, dans le voisinage des terres & d'un mauvais temps, de sentir le prix d'une solution générale. On est quelquefois jeté par un vent impétueux vers une côte dont on est trop proche : il faut alors, pour éviter le dernier péril, choisir la route, non pas celle qui procure le plus de vitesse au sillage, mais celle qui fait qu'on s'éloigne le plus de la côte dans le sens perpendiculaire, en se

servant même de l'effort du vent pour éluder une partie de son effet.

Il s'agit de combiner deux *maximum*, dont l'un se trouve déjà déterminé dans notre premier Mémoire. Lorsque nous voulons nous éloigner le plus qu'il est possible d'une certaine direction, il faut, toutes choses d'ailleurs égales, que nous marchions avec la plus grande vitesse sur la route que nous suivons; ainsi, il faut que nous nous conformions à une des solutions que nous avons données, en marquant la relation qu'on doit mettre entre l'angle d'incidence du vent sur les voiles & l'angle que forment les voiles avec la quille. Nous avons réussi à réduire le *maximum* particulier dont il s'agissoit alors, à des opérations graphiques très-simples en certains cas; & comme la difficulté en d'autres étoit beaucoup trop grande pour qu'on pût avoir recours en mer sur le champ à une construction géométrique, nous avons cherché les moyens de former, par un calcul toujours direct, des Tables qui continssent les dispositions les plus avantageuses. Nous supposons ces Tables toutes calculées, il n'est donc question maintenant que de choisir entre ces différens résultats déjà trouvés.

Pour nous énoncer d'une manière plus précise, *VC* est la direction du vent qui va de *V* en *C*, & *LN* est une parallèle à la côte ou une ligne droite donnée de position, dont on veut que le navire, qui est en *C*, s'éloigne le plus qu'il est possible: il faut, supposé que *CI* soit la route & la vitesse du navire, que *NI*, qui est la distance perpendiculaire du point *I* à *LN*, soit un *maximum*. Lorsqu'il s'agit de gagner au vent ou de remonter vers son origine, la ligne *LN* est alors perpendiculaire à la direction du vent; mais nous ne mettons aucune distinction entre ce cas & tous les autres. Nous connoissons la situation la plus avantageuse du vaisseau & des voiles par rapport au vent, pour faire une route *CI*; nous avons des Tables qui nous marquent ces dispositions: nous cherchons maintenant à l'égard de quelle direction *LN* chaque route *CI* rend *IN* un *maximum*.

Fig. 1. Nous nommerons u la vitesse du navire, & prenant a pour sinus total, nous désignerons par z le sinus de l'angle ICN , que fait la route avec la ligne droite dont on veut s'éloigner; nous aurons donc $\frac{uz}{a}$ pour NI , & si nous en prenons la différentielle, en faisant attention que celle de u augmente pendant que celle de z diminue, nous aurons $\frac{zdu - udz}{a^2}$, qui étant égalée à zéro, nous donne $\frac{dz}{z} = \frac{du}{u}$, dont nous pouvons déduire $Lz = Lu$.

Ainsi, lorsque nous avons déjà une Table qui nous apprend la disposition la plus avantageuse de la voile & de la quille pour faire chaque route CI , ou que nous nous sommes assurés par une opération graphique, que la voile & la quille sont bien disposées pour marcher avec vitesse sur la direction CI , nous n'avons qu'à déterminer z par le moyen de l'équation $\frac{dz}{z} = \frac{du}{u}$ ou $Lz = Lu$, & nous aurons la situation que doit avoir la ligne droite LN par rapport à la route CI .

On voit qu'il s'agit principalement de trouver la valeur de u & de sa différentielle. Considérons la figure 2, dans laquelle le navire AB a deux voiles, ED & GF , égales & parallèles; supposition qui est toujours permise, comme nous l'avons fait voir précédemment. La ligne VCM est la direction absolue du vent; l'espace CM représente la vitesse, pendant que CI est celle du navire. Il suit de ce que nous avons dit dans le Mémoire cité, que IM est la vitesse relative du vent; celle qu'on ressent dans le navire en mouvement, est celle dont la direction est marquée par les girouettes qui sont au haut des mâts. Ainsi, en conduisant par le point D une ligne DK parallèle à IM , le point K terminera la partie FK de la voile de la proue, qui est

frappée par le vent. Désignant ensuite par f la distance per-

Fig. 2.

pendiculaire DH d'une voile à l'autre, & nommant p le

sinus de l'angle d'incidence apparent DKF , nous aurons

$\frac{f\sqrt{(a^2 - p^2)}}{p}$ pour KH , & si b désigne les autres parties

$ED + HF$ des voiles frappées par le vent, on aura

$b + \frac{f\sqrt{(a^2 - p^2)}}{p}$ pour la largeur totale qui est sujette à

l'impulsion, & il nous viendra $bp^2 + fp\sqrt{(a^2 - p^2)}$

pour cette même impulsion, en multipliant l'étendue des

voiles par le carré du sinus d'incidence.

On fait d'ailleurs que pendant le mouvement uniforme du

navire, l'impulsion du vent est en équilibre avec celle de

l'eau sur la proue, & que celle-ci est le produit du carré de la

vitesse u du navire par la surface plane i , à laquelle la surface

courbe de la proue est équivalente en fait de choc. Nous

aurons donc l'équation $bp^2 + fp\sqrt{(a^2 - p^2)} = iu^2$,

dont nous tirons $u^2 = \frac{bp^2 + fp\sqrt{(a^2 - p^2)}}{i}$ & du

$= \frac{bpd\sqrt{(a^2 - p^2)} + \frac{1}{2}a^2f\frac{dp}{p} - fp^2\frac{dp}{p}}{iu\sqrt{(a^2 - p^2)}}$ pour le petit chan-

gement Li que reçoit la vitesse u du fillage, lorsque le sinus

p de l'angle d'incidence souffre le petit changement dp ,

l'angle DKF se changeant en DkF . Nous mettons g , pour

abrégé, à la place de $\frac{bpd\sqrt{(a^2 - p^2)} + \frac{1}{2}a^2f\frac{dp}{p} - fp^2\frac{dp}{p}}{iu\sqrt{(a^2 - p^2)}}$, & nous

avons l'expression $\frac{gdp}{u}$ pour Li .

Mais cette expression ne nous donne pas la vraie valeur

de du ; elle n'est pas exacte, aussi-tôt qu'il n'est pas permis

de regarder la vitesse du vent comme infinie. Car lorsqu'on

laisse les voiles dans la même situation par rapport au vaisseau,

& qu'on prend le vent un peu plus ou un peu moins obli-

quement, ou qu'on fait varier l'angle DKF , on produit

nécessairement un autre changement, auquel nous n'avons

point eu d'égard en différentiant. On fait varier la vitesse

Fig. 2. apparente du vent, que nous ne sommes donc point en droit de traiter comme constante; c'est pourquoi il faut faire subir à Ii un changement qui réponde à celui que nous néglignons.

Supposé que nous fissions changer seulement la direction de IM , en la rendant parallèle à DK , il faudroit d'abord transporter IM en Im ; mais comme le changement d'incidence, considéré seul, produit Ii d'augmentation dans la vitesse du sillage, il faut encore transporter IM en $i\mu$, & alors nous aurons $C\mu$ pour la vitesse absolue du vent & pour sa direction. Il suit de là, que lorsque nous avons cherché la valeur de du ou de Ii , en ne faisant varier que le sinus d'incidence apparent p , nous avons trouvé, sans y penser, la différentielle du , qui répondoit non seulement au changement de l'angle d'incidence, mais aussi à l'augmentation $O\mu$ de la vitesse absolue du vent. Nous avons donc rendu Ii trop grande, & il nous faut diminuer Ci dans le même rapport que $C\mu$ est plus grande que CM , puisque nous devons regarder ici la vitesse absolue du vent comme constante. En faisant cette diminution, nous trouverons Ci , & nous aurons Ii pour la vraie différentielle du de la vitesse du navire; différentielle qui a lieu lorsqu'on fait changer la situation du navire par rapport au vent, en laissant les voiles orientées de la même manière par rapport au navire.

Si nous nommons e la vitesse absolue CM du vent, C le sinus de l'angle MCI , que fait sa direction avec la route CI , & f le sinus de l'angle CMI que font entr'elles les deux directions du vent, la réelle & l'apparente, nous aurons $\frac{eu}{f}$ pour IM ou pour Im , ou même pour $i\mu$. Les deux premières lignes IM & Im font l'une avec l'autre un angle égal à l'angle KDk , qui est mesuré par le petit arc $\frac{addp}{\sqrt{(a^2 - p^2)}}$, dont a est le rayon. Mais prenant $IM = \frac{eu}{f}$ pour rayon, nous aurons $\frac{eu dp}{f\sqrt{(a^2 - p^2)}}$ pour le petit arc Mm ; & résolvant le petit triangle Mmo rectangle en o , & dont l'angle

l'angle en M a \sin pour sinus, puisqu'il est égal à l'angle CMI , nous aurons $\frac{c u d p}{a \sqrt{(a^2 - p^2)}}$ pour om ou pour $O\omega$.

L'autre partie $\omega\mu$ de $O\mu$ ne sera pas plus difficile à trouver; en résolvant le petit triangle rectangle $m\mu\omega$. L'hypoténuse $m\mu$ est parallèle à CI ; ainsi l'angle $m\mu\omega$ est égal à celui de la route & de la direction absolue du vent, dont C est le sinus:

outre cela, $m\mu$ est égale à $I_1 = \frac{b p d p \sqrt{(a^2 - p^2)} + \frac{1}{2} a^2 f d p - f p^2 d p}{i u \sqrt{(a^2 - p^2)}}$

$= \frac{g d p}{u}$. Nous aurons donc $\frac{g d p \sqrt{(a^2 - c^2)}}{a u}$ pour $\omega\mu$; & si

nous l'ajoutons à $O\omega = om = \frac{c u d p}{a \sqrt{(a^2 - p^2)}}$, il nous viendra

en tout $\frac{c u d p}{a \sqrt{(a^2 - p^2)}} + \frac{g d p \sqrt{(a^2 - c^2)}}{a u}$ pour la petite quantité

$O\mu$, dont nous avons rendu la vitesse absolue du vent trop grande; & puisqu'il faut diminuer C , dans le même rapport, nous n'avons qu'à faire cette analogie, $CM = c : O\mu$

$= \frac{c u d p}{a \sqrt{(a^2 - p^2)}} + \frac{g d p \sqrt{(a^2 - c^2)}}{a u} :: C_1 = u : i_1 =$

$\frac{c u^2 d p}{a c \sqrt{(a^2 - p^2)}} + \frac{g d p \sqrt{(a^2 - c^2)}}{a c}$. Or nous n'avons qu'à retran-

cher cette dernière quantité de $I_1 = \frac{g d p}{u}$, & il nous viendra

$\frac{g d p}{u} - \frac{c u^2 d p}{a c \sqrt{(a^2 - p^2)}} - \frac{g d p \sqrt{(a^2 - c^2)}}{a c}$ pour la valeur

de I_1 , ou pour l'exakte valeur de du lorsqu'on a égard à tout.

Il faut nous souvenir maintenant de ce que nous avons vû dès nos premières préparations, que z étant le sinus de l'angle que fait la route avec la ligne droite dont on veut s'éloigner le plus qu'il est possible, on a l'équation $\frac{d z}{z} = \frac{d u}{u}$: la droite dont on s'éloigne, est ici CN ; ainsi z est le sinus de l'angle ICN . Mais lorsqu'on change la disposition du navire par rapport au vent, c'est selon la perpendiculaire à Cn qu'on veut faire le plus de progrès. Les deux

Fig. 2. progrès sont IN & in , & ils doivent être égaux entr'eux, ou leur différentielle doit s'anéantir dans le cas du *maximum*: c'est

alors que $\frac{dz}{z} = \frac{du}{u}$; & si nous substituons à la place de du sa valeur $\frac{gdp}{u} - \frac{cu^2 dp}{ae\sqrt{(a^2 - p^2)}} - \frac{gdp\sqrt{(a^2 - c^2)}}{ae}$, nous aurons $\frac{dz}{z} = \frac{gdp}{u^2} - \frac{cudp}{ae\sqrt{(a^2 - p^2)}} - \frac{gdp\sqrt{(a^2 - c^2)}}{aeu}$.

Mais nous avons encore une condition à faire entrer dans notre analyse, qui nous fournira une autre expression du rapport de dz à z . L'angle formé par la direction absolue VM du vent, & la ligne droite CN dont on veut s'éloigner, est comme donné. Nous avons feint, pour la simplicité de notre figure, comme dans notre premier Mémoire, que le vent changeoit de direction absolue, & que la droite CN prenoit aussi une autre situation; mais puisque l'angle que font ces deux lignes est constant dans le problème auquel nous travaillons, les petits angles NCn & $MC\mu$ sont égaux entr'eux. Le premier étant le changement que reçoit l'angle NCI , dont z est le sinus, est mesuré par le petit arc $\frac{adz}{\sqrt{(a^2 - z^2)}}$, dont a est le rayon. Il nous reste

après cela à chercher l'autre petit arc qui mesure l'angle $MC\mu$, & à rendre effectivement égaux ces deux arcs.

Nous avons déjà, en résolvant le petit triangle Mmo , trouvé mo ; nous trouverons l'autre côté Mo par cette analogie, le sinus total a est à $Mm = \frac{cudp}{f\sqrt{(a^2 - p^2)}}$ comme $\sqrt{(a^2 - f^2)}$, sinus de l'angle Mmo , est à $\frac{cudp\sqrt{(a^2 - f^2)}}{af\sqrt{(a^2 - p^2)}}$ pour la valeur de Mo . Nous passons ensuite au petit triangle $m\mu\omega$ pour trouver $m\omega$, & nous faisons cette proportion; le sinus total a est à $m\mu = \frac{gdp}{n}$, comme le sinus C de l'angle $m\mu\omega$ est à $\frac{cgdp}{au}$, valeur de $m\omega$ ou de oO ;

& l'ajoutant à $Mo = \frac{cudp\sqrt{(a^2 - f^2)}}{af\sqrt{(a^2 - p^2)}}$, il nous vient Fig. 2.

$\frac{cudp\sqrt{(a^2 - f^2)}}{af\sqrt{(a^2 - p^2)}} + \frac{cgdp}{au}$ pour le petit arc MO . Enfin cet arc divisé par $CM = e$, nous donne la grandeur du petit angle $MC\mu$, de même qu'on a celle de l'angle MCN , en divisant par le rayon a la mesure $\frac{ad\tau}{\sqrt{(a^2 - \tau^2)}}$. Il nous vient

donc, dans le cas de l'égalité des deux angles, $\frac{d\tau}{\sqrt{(a^2 - \tau^2)}}$
 $= \frac{cudp\sqrt{(a^2 - f^2)}}{aef\sqrt{(a^2 - p^2)}} + \frac{cgdp}{aeu}$; & si après avoir multiplié

par a cette dernière équation, nous divisons chacun de ses membres par son correspondant de l'équation $\frac{d\tau}{\tau} = \frac{gdp}{u^2}$

$-\frac{cudp}{aef\sqrt{(a^2 - p^2)}} - \frac{gdp\sqrt{(a^2 - c^2)}}{aeu}$ que nous avons trouvée

il n'y a qu'un moment, il nous viendra $\frac{a\tau}{\sqrt{(a^2 - \tau^2)}} =$

$\frac{cu\sqrt{(a^2 - f^2)}}{f\sqrt{(a^2 - p^2)}} + \frac{cg}{u}$
 $\frac{cg}{u^2} - \frac{cu}{a\sqrt{(a^2 - p^2)}} - \frac{g\sqrt{(a^2 - c^2)}}{au}$ dont les différentielles

sont entièrement bannies, & qui nous donne la solution du problème dans le sens que nous nous l'étions proposé.

En effet, le premier membre $\frac{a\tau}{\sqrt{(a^2 - \tau^2)}}$ exprime la tangente de l'angle que fait avec la route CI la ligne droite CN , dont on s'éloigne le plus qu'il est possible; & puisque le second membre de cette même équation ne contient que des grandeurs que nous pouvons regarder comme connues, ou dont nous avons la relation, nous sommes en état, pour chaque disposition des voiles & du navire par rapport au vent, de déterminer quelle est la situation de la droite CN qui rend IN un *maximum*. Si nous voulons épargner toutes les difficultés de ces recherches aux navigateurs, nous n'avons qu'à chercher les angles ICN pour un assez grand nombre

Fig. 2. de dispositions différentes, nous ajouterons ces angles à ceux VCI que fait le vent avec la route, nous aurons les angles VCN faits par la direction du vent & par la ligne CN , & nous n'aurons plus qu'à former une table de ces résultats, auxquels on aura recours dans l'occasion.

Le seul inconvénient qui se présente ici, c'est que notre formule n'est pas assez simple, à cause des grandeurs complexes qu'elle contient. Il faut d'abord, à la place de g , introduire la quantité $\frac{bp\sqrt{(a^2 - p^2)} + \frac{1}{2}a^2f - fp^2}{i\sqrt{(a^2 - p^2)}}$. Nous pouvons aussi, par l'examen du grand triangle MCI , chercher le rapport qu'il y a entre $CM = e$, & $CI = u$. Le sinus de l'angle CMI est S , & celui de MCI est c ; nous aurons donc, conformément aux principes de trigonométrie, $\frac{c\sqrt{(a^2 - f^2)} + f\sqrt{(a^2 - c^2)}}{u}$ pour le sinus de l'angle

$I =$ à la somme des deux autres; ce qui nous donnera

$$e (= CM) = \frac{uc\sqrt{(a^2 - f^2)} + uf\sqrt{(a^2 - c^2)}}{af}; \text{ \& si nous}$$

nous ressouvenons que $u^2 = \frac{bp^2 + fp\sqrt{(a^2 - p^2)}}{i}$, comme

nous l'avons trouvé dès le commencement de nos préparations, nous changerons, par des substitutions, notre formule en

$$\frac{az}{\sqrt{(a^2 - z^2)}} = \frac{abp^2\sqrt{(a^2 - f^2)} + abpf\sqrt{(a^2 - p^2)} + afp\sqrt{(a^2 - f^2)}\sqrt{(a^2 - p^2)} + \frac{1}{2}a^3ff - affp^2}{bp\sqrt{(a^2 - f^2)}\sqrt{(a^2 - p^2)} - bp^2f + \frac{1}{2}a^2f\sqrt{(a^2 - f^2)} - fp^2\sqrt{(a^2 - f^2)} - fp\sqrt{(a^2 - p^2)}},$$

qui suppose, il est vrai, la connoissance d'un moindre nombre de différentes quantités, mais qui contient toujours trop de termes pour qu'on puisse la construire aisément.

Si on divise le numérateur & le dénominateur du second membre par $p\sqrt{(a^2 - p^2)}\sqrt{(a^2 - f^2)}$, la formule deviendra plus propre à être construite: on aura $\frac{az}{\sqrt{(a^2 - z^2)}}$,

$$= \frac{\frac{abp}{\sqrt{(a^2 - p^2)}} + \frac{abf}{\sqrt{(a^2 - f^2)}} + af + \frac{a^3fs}{2p\sqrt{(a^2 - p^2)}\sqrt{(a^2 - f^2)}} - \frac{afsp}{\sqrt{(a^2 - p^2)}\sqrt{(a^2 - f^2)}}}{b - \frac{bpf}{\sqrt{(a^2 - p^2)}\sqrt{(a^2 - f^2)}} + \frac{a^2f}{2p\sqrt{(a^2 - p^2)}} - \frac{fp}{\sqrt{(a^2 - p^2)}} - \frac{ff}{\sqrt{(a^2 - f^2)}}};$$

mais nous réussirons à la rendre considérablement plus simple, Fig. 2: en substituant à f une autre expression. On reconnoît, en examinant un certain cas particulier de ce problème, que la solution dépend absolument de l'angle que fait avec les voiles la direction absolue du vent. Profitant de cette lumière, & continuant à nommer p le sinus de l'incidence apparente, nous désignerons par π le sinus de l'angle VCD . L'excès d'un de ces angles sur l'autre aura $\frac{\pi\sqrt{(a^2 - p^2)} - p\sqrt{(a^2 - \pi^2)}}{a}$

pour sinus : mais cet excès est égal à l'angle CMI , que font entr'elles les deux directions du vent, la réelle & l'apparente ; nous pouvons donc substituer $\frac{\pi\sqrt{(a^2 - p^2)} - p\sqrt{(a^2 - \pi^2)}}{a}$ à la place de f , & nous pourrions introduire en même temps $\frac{\sqrt{(a^2 - p^2)}\sqrt{(a^2 - \pi^2)} + p\pi}{a}$ à la place de $\sqrt{(a^2 - f^2)}$. Les substitutions étant faites, on trouvera, après quelque réduction,

$$\frac{az}{\sqrt{(a^2 - z^2)}} = \frac{\frac{ab\pi}{\sqrt{(a^2 - \pi^2)}} + \frac{1}{2}af + \frac{af\pi\sqrt{(a^2 - p^2)}}{2p\sqrt{(a^2 - \pi^2)}}}{b + \frac{f\sqrt{(a^2 - p^2)}}{2p} - \frac{f\pi}{2\sqrt{(a^2 - \pi^2)}}}, \text{ qui,}$$

étant plus simple, ne nous offre pas les mêmes difficultés que les formules précédentes.

CONSTRUCTION.

Nous supposons qu'on ait déjà déterminé dans la figure 3 Fig. 3: l'angle d'incidence apparent le plus convenable UCD pour la disposition des voiles ED & GF par rapport au navire: la ligne UC est la direction apparente du vent, & nous l'avons découverte en nous servant de quelqu'une des pratiques que nous avons enseignées dans notre premier Mémoire, ou bien en résolvant une équation du second degré lorsque le problème s'est trouvé le plus difficile. Connoissant la situation de la direction apparente UC , il est fort aisé, par les règles indiquées dans le même Mémoire, de trouver le rapport qu'il y a entre cette vitesse apparente & celle du

Fig. 3. navire. En mer, on sera à portée de découvrir ce rapport par des mesures actuelles; mais dans l'un & l'autre cas on n'aura plus besoin que de la résolution d'un simple triangle rectiligne, pour avoir la direction absolue VC du vent.

Ces recherches étant achevées, nous prolongerons la direction apparente UC du vent, qui passe par le milieu C de la voile de la poupe, jusqu'à ce qu'elle rencontre en P la voile de la proue ou son prolongement. Du point P , j'élève une perpendiculaire PQ aux voiles, & je la termine en Q par la rencontre de la direction absolue VC du vent, prolongée autant qu'il est nécessaire. On prendra après cela le milieu de PQ , & par le point R on conduira la droite RZ parallèlement aux voiles: outre cela; du point C on tirera, jusqu'à la rencontre de l'autre voile, la perpendiculaire CS à la direction absolue du vent. Du milieu T de PS , on élèvera jusqu'à RZ la perpendiculaire TX . Enfin, on prolongera vers f la voile de la proue, en lui ajoutant, par la pensée, la partie Ff , qu'on rendra égale à la moitié de ED : on élèvera en f la perpendiculaire fV à la surface des voiles, & du point V , où cette ligne coupera la direction absolue VC , on ne fera que tirer la droite VX , & on aura l'angle VXZ égal à celui que la route du navire doit faire avec la direction de la côte, pour que la quantité dont on s'en éloigne soit un *maximum*; c'est-à-dire que l'angle VXZ de la figure 3 nous marquera la grandeur que doit avoir l'angle ICN dans les figures 1 & 2.

Cette construction étant générale, doit s'étendre à tous les cas. Si le vaisseau n'avoit qu'une voile, ce seroit la même chose que si leurs deux plans se confondoient, ou qu'on fit disparaître l'intervalle CL ou DH qu'il y a entre les deux; alors les points P, Q, R se confondroient avec le point C , de même que les points S, T, L & X . Ainsi la ligne VX tomberoit sur la direction absolue du vent; & dans ce cas, Fig. 2. il faudroit donc que l'angle ICN , formé par la route du navire & par le gissement de la côte, ou par la ligne droite dont on s'éloigne, fût égal à l'angle VCD , fait par la

direction absolue du vent & par la voile. Nous ne connoissons que cette seule règle pour le problème dont il s'agit ; je l'avois établie dans le traité du navire, mais on voit qu'elle donne le plus petit angle possible que doit former la route avec la côte dont on s'éloigne, & que dans les autres cas cet angle doit toujours être plus grand.

Il se présente encore une autre remarque très-digne d'attention. Si la direction absolue VC faisoit un très-grand angle avec la surface des voiles, la perpendiculaire CS à cette direction iroit rencontrer le plan de la voile de la proue en un point S , qui seroit en dehors de F . Ce point pourroit même se trouver à une si grande distance, que les points T & X fussent aussi en dehors de F & de Z . Alors l'angle VXZ seroit négatif, & ce seroit une marque que la ligne CN , qui rend IN un *maximum* dans la figure 1 & 2, doit être située d'un autre côté par rapport à la route CI , c'est-à-dire, qu'elle doit être placée entre VC & CI . Nous sommes bien sûrs qu'on a manqué une infinité de fois à faire cette distinction dans la pratique de la manœuvre. Les deux cas sont séparés aussi-bien dans les navires qui ont plusieurs voiles, que dans ceux qui n'en ont qu'une seule, par la route qui donne au sillage la plus grande vitesse absolue, & qu'on doit suivre pour s'éloigner le plus promptement qu'il est possible du point où l'on se trouve.

Au surplus, l'opération précédente se déduit d'une manière si naturelle de notre formule $\frac{a^2}{\sqrt{(a^2 - \pi^2)}}$

$$= \frac{\frac{ab\pi}{\sqrt{(a^2 - \pi^2)}} + \frac{1}{2} af + \frac{af\pi\sqrt{(a^2 - p^2)}}{2p\sqrt{(a^2 - \pi^2)}}}{b + \frac{f\sqrt{(a^2 - p^2)}}{2p} - \frac{f\pi}{2\sqrt{(a^2 - \pi^2)}}}, \text{ que nous}$$

pourrions nous dispenser de le faire voir. CL étant désigné par f , & p étant le sinus de l'angle CPL , nous aurons $LP = \frac{f\sqrt{(a^2 - p^2)}}{p}$. La ligne CS est perpendiculaire à la direction absolue VC du vent, qui fait, avec la

Fig. 3. voile, un angle dont π est le sinus; par conséquent LS

est égale à $\frac{f\pi}{\sqrt{(a^2 - \pi^2)}}$, & nous aurons $\frac{f\sqrt{(a^2 - p^2)}}{2p}$
 $+\frac{f\pi}{2\sqrt{(a^2 - \pi^2)}}$ pour TP : mais si nous ôtons cette
 quantité de $Pf = PL + Lf = \frac{f\sqrt{(a^2 - p^2)}}{p} + b$,
 il nous viendra $b + \frac{f\sqrt{(a^2 - p^2)}}{2p} - \frac{f\pi}{2\sqrt{(a^2 - \pi^2)}}$ pour
 Tf , ce qui nous montre que XZ , qui est égale à Tf , est
 le dénominateur du second membre de notre formule.

Quant au numérateur, il est représenté par VZ , qui est
 égal à $\frac{b\pi}{\sqrt{(a^2 - \pi^2)}} + \frac{1}{2}f + \frac{f\pi\sqrt{(a^2 - p^2)}}{2p\sqrt{(a^2 - \pi^2)}}$. En effet,
 nous avons PL ou $YC = \frac{f\sqrt{(a^2 - p^2)}}{p}$, & si de YC
 nous passons à YQ , en nous ressouvenant que π est le
 sinus de l'angle YCQ , nous aurons $\frac{f\pi\sqrt{(a^2 - p^2)}}{p\sqrt{(a^2 - \pi^2)}}$ pour
 YQ , & par conséquent nous aurons $YR = \frac{1}{2}f +$
 $\frac{f\pi\sqrt{(a^2 - p^2)}}{2p\sqrt{(a^2 - \pi^2)}}$. Cette valeur est aussi celle de ΔZ , & si
 nous y ajoutons $V\Delta$, qui est égale à $\frac{b\pi}{\sqrt{(a^2 - \pi^2)}}$, il nous
 viendra $VZ = V\Delta + \Delta Z = \frac{b\pi}{\sqrt{(a^2 - \pi^2)}} + \frac{1}{2}f$
 $+\frac{f\pi\sqrt{(a^2 - p^2)}}{2p\sqrt{(a^2 - \pi^2)}}$. Enfin, puisque dans le grand triangle VZX ,
 les côtés ZX & ZV sont $b + \frac{f\sqrt{(a^2 - p^2)}}{2p} - \frac{f\pi}{2\sqrt{(a^2 - \pi^2)}}$
 & $\frac{b\pi}{\sqrt{(a^2 - \pi^2)}} + \frac{1}{2}f + \frac{f\pi\sqrt{(a^2 - p^2)}}{2p\sqrt{(a^2 - \pi^2)}}$, il est évident que
 le second membre $\frac{\frac{ab\pi}{\sqrt{(a^2 - \pi^2)}} + \frac{1}{2}af + \frac{af\pi\sqrt{(a^2 - p^2)}}{2p\sqrt{(a^2 - \pi^2)}}$
 $b + \frac{f\sqrt{(a^2 - p^2)}}{2p} - \frac{f\pi}{2\sqrt{(a^2 - \pi^2)}}$
 de notre formule n'est autre chose que $\frac{a \times ZV}{ZX}$, & qu'il
 désigne

Fig. 3.

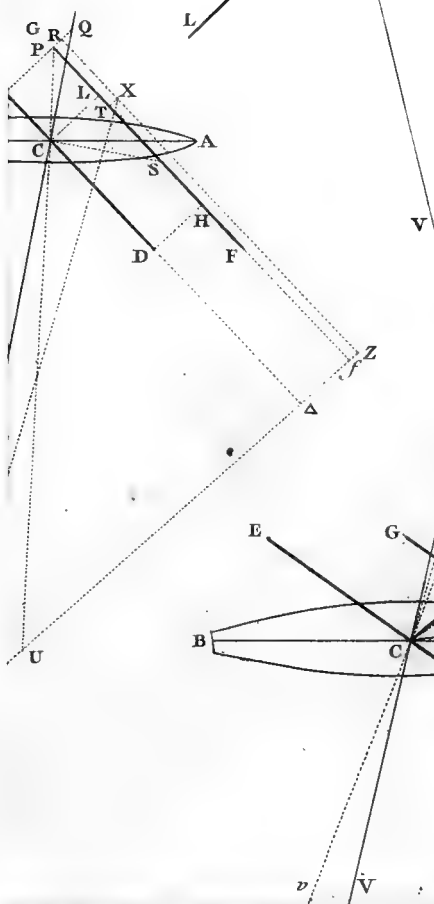
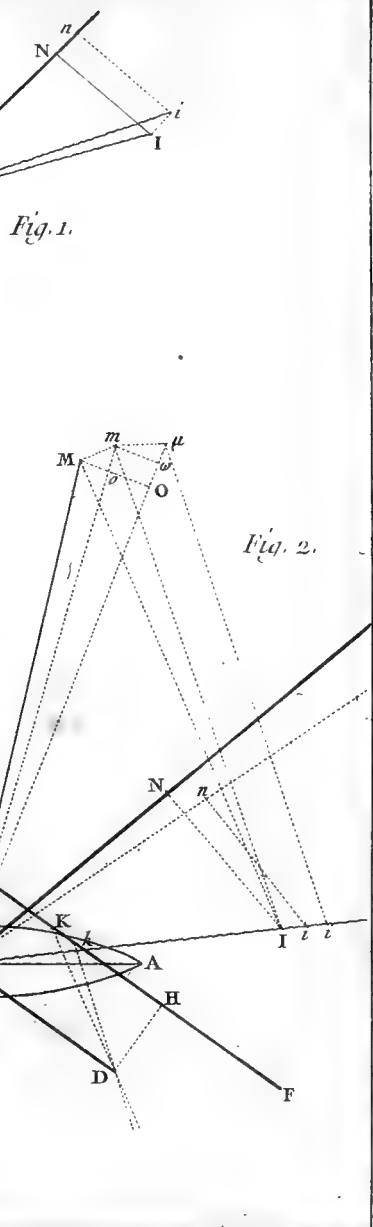


Fig. 1.

Fig. 2.



désigne la tangente de l'angle VXZ , pendant que a marque Fig. 3.

le sinus total. Mais comme le premier membre $\frac{az}{\sqrt{a^2 - z^2}}$ exprime la tangente de l'angle formé par la route & par la direction de la côte, il s'ensuit que ces deux angles doivent être égaux, c'est-à-dire, que dans la première figure la quantité NI , dont on s'éloigne de la ligne droite LN , ne forme un *maximum* que lorsque l'angle ICN que fait la route avec cette droite, est égal à l'angle VXZ de la troisième figure.



M É M O I R E

SUR LA LONGITUDE DE BERLIN.

Par M. DE LA LANDE.

29 Janvier
1755.

^a Mém. 1751,
1752 &
1753.

^b Sav. Étrang.
tome I.

LA différence des Méridiens de Paris & de Berlin entre dans le calcul de toutes les observations qui ont été faites pour déterminer la distance de la Lune à la Terre ^a ; ainsi la vérification de cet élément étoit un des préliminaires de mon travail. Il est vrai que cette longitude de Berlin a été déjà déterminée , soit par les Éclipses des Satellites de Jupiter , soit par les observations de la Lune ^b ; mais la nouvelle détermination des parallaxes , qui entre pour beaucoup dans ces calculs , n'y a pas été encore employée.

Lorsqu'une éclipse d'Étoile par la Lune a été observée en deux endroits éloignés , il faut en déduire le temps vrai de la conjonction de la Lune à l'Étoile pour chaque observateur : la différence de ces deux temps est celle des deux Méridiens.

Pour avoir le temps vrai de la conjonction de la Lune à une Étoile , lorsqu'on a observé l'immersion & l'émerision , il faut calculer par les Tables le mouvement vrai en longitude & en latitude de la Lune pendant la durée de l'occultation , ensuite son mouvement apparent , c'est-à-dire , affecté de la parallaxe en longitude & en latitude. Ce mouvement étant connu , aussi-bien que les distances de la Lune à l'Étoile pour les deux momens d'observation , qui sont égales aux demi-diamètres apparens , on en conclut , par de simples triangles rectilignes , les différences des longitudes apparentes , & ensuite celles des longitudes vraies , qui , comparées avec le mouvement horaire , donnent le temps de la conjonction.

On lit dans l'Histoire de l'Académie Royale des Sciences de Prusse , que le 6 Avril 1749 , à 2^h 6' 19" du matin , *Antares* fut caché par le bord lumineux de la Lune , & qu'à 3^h 12' 54" , il reparut vers le bord obscur de la Lune.

Le même jour j'observai à l'hôtel de Clugny, rue des Mathurins, à Paris, l'immersion de la même Étoile à $1^h 1' 20''$ du matin; ce qui s'accorde, à une seconde près, avec l'observation que M. le Monnier en fit dans son observatoire de la rue Saint-Honoré: voici les élémens du calcul pour ces trois instans.

Longitude de la Lune	8 ^c 5 ^d 26' 1 ["] $\frac{1}{2}$	8 ^c 5 ^d 37' 26 ["] $\frac{1}{2}$	8 ^c 6 ^d 14' 18 ["]
Latitude méridionale	3. 47. 19 $\frac{1}{2}$	... 3. 46. 40	... 3. 44. 32
Longitude du nonagesime	6. 1. 23. 0	6. 13. 7. 0	7. 5. 14. 0
Hauteur du nonagesime	34. 14. 0	... 24. 56. 0	... 18. 52. 0
Parallaxe de longitude	29. 11	... 19. 18	... 9. 37
Parallaxe de latitude	48. 17	... 52. 56	... 55. 19
Distance à la conjonction apparente	15. 16	... 13. 19	... 13. 31
Distance à la conjonction vraie	1. 20. 15 $\frac{1}{2}$	... 0. 59. 31	... 0. 7. 3

Ainsi le temps de la conjonction vraie étoit à Berlin $3^h 5' 50'' \frac{1}{2}$, & à Paris $2^h 21' 35'' \frac{1}{2}$, ce qui donne pour la différence des méridiens $0^h 44' 15''$; & comme le lieu de mon observation est de $27'' \frac{3}{4}$ à l'orient de l'Observatoire royal de Paris, ce qui donne environ $2''$ de temps, la différence des méridiens entre l'Observatoire royal de Paris & l'Observatoire royal de Berlin se trouve de $44' 17''$, plus petite de $8''$ que suivant la détermination de M. Grischow.

J'ai supposé la parallaxe horizontale de $57' 16''$, en augmentant de 25 secondes celle de M. Halley, comme je l'ai déterminée par les observations faites au Cap & à Berlin pour cet effet; & comme mon observation ne donnoit pas la latitude de la Lune, les nuages m'ayant empêché d'observer l'émersion, je me suis servi de l'observation de Berlin pour déterminer la latitude de la Lune, & cette latitude m'a servi pour calculer la différence de longitude dans mon observation.

De-là je conclus aussi que le 5 Avril 1749, $14^h 21' 35'' \frac{1}{2}$, temps vrai à l'Observatoire royal, la longitude du centre de la Lune étoit $8^c 6^d 16' 19'' \frac{1}{2}$; observation aussi exacte par sa nature qu'elle est importante par la situation de la Lune, qui étoit alors dans un octant.



A D D I T I O N

AUX

TABLES ASTRONOMIQUES DE M. CASSINI,

Publiées en 1740.

Par M. DE THURY.

16 Juillet
1755.

LA facilité avec laquelle on calcule par les Tables de mon père la longitude de la Lune, & tous les élémens qui entrent dans la théorie de cette Planète, la précision avec laquelle on prédit les éclipses du Soleil, de la Lune, & plusieurs autres phénomènes dans certains points de l'orbite de la Lune, ont engagé plusieurs Astronomes à en faire usage. En effet, comme l'objet des calculs, soit de la Connoissance des Temps, soit des Éphémérides, est simplement d'avertir les Astronomes qu'il doit arriver un phénomène, il suffit de savoir, à un quart d'heure près, l'heure à laquelle doit arriver une observation importante, puisque les Astronomes s'y préparent au moins une demi-heure d'avance, & voient, pour ainsi dire, d'un coup d'œil si une étoile sera éclipsée ou non par la Lune, & si cette éclipse arrivera à peu près à l'heure indiquée. Mais nous ne le dissimulerons point, ces Tables, dont l'exactitude peut paroître suffisante pour des calculs préparatoires, ne sont pas assez exactes pour suppléer à une observation dont on a besoin pour déterminer la longitude d'un lieu de la Terre : il a fallu, dans plusieurs occasions, avoir recours à des Tables plus exactes, à celles de M. Halley ; mais je crois pouvoir dire, sans crainte d'être contredit par les Géomètres & les Astronomes qui en sont les Auteurs, qu'il s'en faut encore de beaucoup que ces Tables, par le moyen desquelles on trouve ordinairement le vrai lieu de la Lune avec plus de précision que par les nôtres, soient encore assez parfaites pour déterminer, à une minute près,

le lieu de la Lune dans tous les points de son orbite. Ainsi, indépendamment de toutes les équations connues & exprimées dans ces nouvelles Tables, il faudra toujours employer une dernière équation, qui sera l'erreur des Tables dans un tel point de l'orbite de la Lune. La comparaison des observations avec le calcul peut seule déterminer cette équation.

L'obligation où je me suis trouvé de faire des calculs de la Lune selon toutes les différentes Tables qui ont paru, le temps considérable que ces calculs exigeoient, le grand nombre d'erreurs qui se glissoient dans des calculs qui supposent des équations, tantôt additives, tantôt soustractives, m'ont engagé à chercher le moyen de conserver aux Tables de mon père leur simplicité & leur facilité, & de parvenir à peu près à la précision des autres Tables, sans être obligé d'augmenter le nombre des équations. Pour cet effet, j'ai cherché, par le moyen des observations, l'erreur de nos Tables, tant en longitude qu'en latitude, pour différens degrés d'anomalie moyenne, d'argument annuel & de distance de la Lune au Soleil, & j'ai marqué dans une Table la quantité qu'il faudra ajouter ou soustraire du lieu de la Lune & de sa latitude calculée par nos Tables, pour trouver le lieu véritable. On sait que la Lune, après un certain nombre de révolutions, retourne à peu près dans la même position par rapport au Soleil; on peut donc supposer, jusqu'à ce qu'on ait des preuves contraires, que l'erreur doit être la même lorsque les circonstances seront les mêmes.

J'aurois pû ajouter aux équations employées dans nos Tables les nouvelles, adoptées dans les Institutions astronomiques de M. le Monnier, dans les nouvelles Tables de M.^{rs} Clairault & d'Alembert; mais j'aurois diminué le seul avantage de ces Tables (la facilité du calcul) je n'aurois point épargné le temps des Calculateurs, ni remédié aux erreurs, qui deviennent plus fréquentes dans la proportion que les calculs sont plus compliqués.

Il n'arrive presque point d'éclipse de Soleil & de Lune que l'on ne voie paroître un grand nombre de calculs fait

sur différentes Tables, & quelquefois sur les mêmes. Les variétés que l'on remarque dans le calcul des phases, fait sur les mêmes Tables par deux personnes intelligentes, lesquelles ne peuvent provenir que d'une erreur de calcul, prouvent assez qu'il ne suffit pas de donner au Public des Tables exactes, qu'il faut encore que leur usage soit assez simple pour que les Astronomes, les Pilotes & les marins puissent en faire usage. C'est l'objet que je me suis proposé dans mon travail, en laissant les Tables de mon père dans l'état de simplicité où elles ont été construites, & en leur procurant un nouveau degré d'exactitude.

Il me reste à parler de l'ordre & de la disposition que j'ai observés dans la Table suivante. J'ai rangé toutes les observations * dans l'ordre des degrés d'anomalie moyenne de la Lune, afin que connoissant l'anomalie moyenne de la Lune, on puisse, sans chercher long-temps, savoir dans quelle feuille il faut chercher l'argument annuel & la distance de la Lune au Soleil. Chaque feuille est divisée en six colonnes; dans la première on trouve la date des observations, dans la seconde l'anomalie moyenne de la Lune, dans la troisième l'argument annuel, dans la quatrième la distance de la Lune au Soleil, dans la cinquième & la sixième l'erreur en longitude & en latitude.

E X E M P L E .

Ayant calculé, selon les Tables de mon père, l'éclipse de Lune de l'année 1750, & ayant trouvé la longitude de la Lune le 12 Décembre à $11^h 42' 57''$, temps de son passage au méridien, de $2^f 17^d 3' 47''$, & sa latitude de $0^d 24' 50''$, j'ai cherché à connoître l'erreur des Tables pour ce temps: l'anomalie moyenne de la Lune étoit alors de $7^f 14^d$, l'argument annuel de $1^f 21^d 18'$, & la distance de la Lune au Soleil, de $5^f 26^d 17'$. Je cherche dans la feuille de 7 signes les trois points les plus proches de ceux qui sont

* Elles sont au nombre de mille environ; elles commencent en 1737, & se terminent en 1755, après une période de dix-huit années.

donnés, je trouve $7^{\text{f}} 21^{\text{d}}$, $1^{\text{f}} 24^{\text{d}}$, & $6^{\text{f}} 1^{\text{d}}$, & je remarque que ces trois points répondent à l'observation du premier Décembre 1732, où il y a eu une éclipse. L'erreur en longitude étoit alors de 15 secondes soustractive, & en latitude de $1^{\text{f}} 24''$ additive. Ayant égard à ces deux équations, on trouvera la vraie longitude de la Lune au temps de l'éclipse de Lune de 1750, $2^{\text{f}} 17^{\text{d}} 3' 32''$, & la vraie latitude $0^{\text{d}} 26' 14''$.

Par l'observation faite par M. Maraldi le 12 Décembre 1750, lorsque la Lune étoit au méridien, on trouve la vraie longitude de la Lune de $2^{\text{f}} 17^{\text{d}} 3' 20''$, plus petite seulement de 12 secondes que celle qui a été calculée, & la latitude de $0^{\text{d}} 26' 25''$, plus grande de 11 secondes.

E X E M P L E I I.

On demande la quantité qu'il faut ajouter au lieu de la Lune, calculé le 22 Mai 1755 à $9^{\text{h}} 26' 44''$, de $6^{\text{f}} 21^{\text{d}} 50' 30''$.

L'anomalie moyenne étoit alors de $5^{\text{f}} 24^{\text{d}} 4'$, l'argument annuel de $1^{\text{f}} 1^{\text{d}} 0'$, & la distance de la Lune au Soleil de $4^{\text{f}} 22^{\text{d}} 30'$.

Cherchez dans la feuille de 5 signés les points les plus proches des trois donnés, & vous trouverez $5^{\text{f}} 17^{\text{d}} 45'$, $1^{\text{f}} 3^{\text{d}} 32'$, $4^{\text{f}} 13^{\text{d}} 6'$, & que l'erreur est de $7' 38''$ soustractive. Ayant égard à cette équation, vous trouverez le vrai lieu de la Lune de $6^{\text{f}} 21^{\text{d}} 42' 52''$; mais par l'observation faite ce jour-là au méridien, on a trouvé le lieu de la Lune de $21^{\text{d}} 43' 8''$, plus grand de 16 secondes que par le calcul corrigé. L'observation qui a donné cette correction est du 10 Mars 1737, après une révolution de dix-huit années onze à douze jours.

E X E M P L E I I I.

On demande l'équation qui convient au lieu de la Lune, calculé le 5 Mai 1754, $7^{\text{f}} 5^{\text{d}} 9' 35''$, à $11^{\text{h}} 22' 13''$, heure de son passage au méridien.

L'anomalie moyenne de la Lune étoit alors de $7^{\text{f}} 14^{\text{d}} 15'$,

l'argument annuel $1^{\text{h}} 27^{\text{d}} 30'$, & la distance de la Lune au Soleil $5^{\text{h}} 20^{\text{d}} 22'$.

Cherchez dans la feuille de 7 signes d'anomalie moyenne les trois points les plus proches des trois donnés, & vous trouverez $7^{\text{h}} 7^{\text{d}} 56'$, $1^{\text{h}} 29^{\text{d}} 56'$, $5^{\text{h}} 11^{\text{d}} 12'$, & que l'équation est de $5' 38''$ soustractive: le lieu de la Lune corrigé sera donc $7^{\text{h}} 5^{\text{d}} 3' 57''$; mais par l'observation faite au méridien, il a été trouvé de $7^{\text{d}} 5' 5'$, plus grand d'une minute que par le calcul corrigé.

Je crois devoir avertir les Astronomes, & ceux qui voudront faire usage de cette Table, que dans un grand nombre d'observations que j'ai comparées, pour voir si après la période de 18 années 12 jours, ou le saros, les erreurs étoient de la même quantité, quoique les degrés d'anomalie moyenne, d'argument annuel, ne fussent pas précisément les mêmes, je n'ai jamais trouvé plus de deux minutes de différence par les observations exactes: lorsque les observations donnoient une plus grande différence, je les ai discutées, & j'ai souvent trouvé que l'erreur étoit dans l'observation même, ce que j'ai reconnu en comparant les observations de deux Astronomes, faites dans le même lieu & dans le même temps. Ces considérations m'ont engagé à rejeter toutes les observations dont les circonstances laissoient à desirer quelque chose du côté de la précision. Avant que l'on eût placé en 1732 le quart-de-cercle mural de six pieds de rayon, l'on faisoit les observations de la Lune avec le quart-de-cercle de la tour occidentale. Cet instrument déclinoit considérablement du méridien, & n'avoit point tous les avantages de ceux qui ont été construits dans la suite. J'ai trouvé dans nos Registres un grand nombre d'observations faites avec des quarts-de-cercle mobiles, que l'on plaçoit le plus exactement qu'il étoit possible dans le plan du méridien, & que l'on élevoit verticalement pour prendre le passage du Soleil, des Étoiles & de la Lune, & déterminer leur différence d'ascension droite. Dans de certains jours où la Lune avoit été observée, la pendule n'avoit pû être réglée, ni par le Soleil, ni par les Étoiles, & il

& il auroit fallu supposer une marche régulière à la pendule pour pouvoir faire usage de ces observations. J'ai cru devoir supprimer toutes ces observations douteuses, & ne faire usage que de celles qui ont été faites avec toutes les conditions requises pour l'exactitude. Il est vrai que la Table, qui ne comprend que trois cens observations, perd beaucoup de son étendue & de son avantage; mais persuadé que rien n'est plus contraire au progrès de l'Astronomie que les observations équivoques, j'ai réduit l'étendue de la Table à un certain nombre d'observations choisies, que je me propose de rendre plus nombreuses dans la suite, en continuant les mêmes observations de la Lune avec le même zèle & la même exactitude.

J'ai emprunté des Tables de mon père tous les élémens qui sont nécessaires pour calculer la longitude & la latitude de la Lune. De l'observation de cette Planète, faite au méridien, j'aurois conclu une longitude bien différente, si j'eusse employé les Tables de différens Astronomes, pour trouver l'ascension droite du Soleil ou celle des Étoiles, la parallaxe de la Lune, &c. mais j'ai cru devoir m'arrêter aux Tables de mon père, jusqu'à ce que les Astronomes soient tous d'accord, si cela est possible, sur la quantité de ces élémens.

Nota. On trouvera néanmoins dans la Table quelques observations anciennes qui pouvoient donner le lieu de la Lune à une ou deux minutes près. Voyez l'observation de 1711, qui répond à celle de 1747, après deux révolutions, ou 36 ans 22 à 23 jours.

DATE des OBSERVATIONS.	ANOMALIE moyenne.	ARGUMENT annuel.	DISTANCE de la Lune au Soleil.	ERREUR en longitude.	ERREUR en latitude.
	S. D. M.	S. D. M.	S. D. M.	M. S.	M. S.
19 Janvier 1755	0. 5. 9	9. 12. 49	2. 21. 55	- 6. 0	+ 0. 17
4 Déc. 1737	0. 6. 7	7. 3. 9	5. 2. 28	+ 4. 54	- 1. 22
17 Février 1747	0. 8. 19	9. 4. 29	3. 3. 12	- 3. 33	- 0. 25
26 Janvier 1711	0. 9. 17	9. 9. 19	2. 29. 10	- 1. 2	- 0. 10
1 Janvier 1738	0. 11. 9	7. 28. 30	4. 12. 44	+ 4. 20	- 1. 55
9 Août 1742	0. 12. 28	8. 26. 42	3. 14. 45	- 2. 41	+ 1. 42
1 Août 1751	0. 13. 1	8. 13. 25	3. 28. 25	- 1. 22	+ 0. 4
23 Déc. 1754	0. 13. 26	8. 18. 24	3. 23. 56	+ 1. 15	- 1. 29
31 Mars 1741	0. 14. 49	6. 16. 25	5. 27. 11	+ 0. 13	- 0. 44
15 Juin 1742	0. 15. 34	7. 10. 26	5. 3. 51		
5 Déc. 1737	0. 19. 36	7. 4. 5	5. 13. 56	+ 2. 55	- 2. 17
13 Juillet 1742	0. 20. 45	8. 3. 57	4. 15. 7	- 1. 12	+ 1. 59
5 Mai 1740	0. 21. 6	8. 27. 23	3. 22. 1	+ 2. 54	- 0. 59
26 Février 1738	0. 21. 16	9. 18. 54	3. 0. 39	- 0. 9	+ 0. 11
18 Février 1747	0. 21. 50	9. 5. 24	3. 14. 40	- 0. 16	- 0. 39
26 Nov. 1754	0. 21. 51	7. 24. 1	4. 26. 4	+ 0. 44	- 1. 13
2 Janvier 1738	0. 24. 38	7. 29. 26	4. 23. 13	+ 2. 56	- 0. 52
10 Août 1742	0. 25. 58	8. 27. 34	3. 26. 18	- 3. 22	- 1. 37
2 Août 1751	0. 26. 33	8. 14. 27	4. 9. 58	- 1. 8	+ 0. 35
24 Déc. 1754	0. 26. 54	8. 19. 20	4. 5. 24	+ 5. 30	- 0. 10

Nota. On trouvera dans mes Additions aux Tables astronomiques de mon père, un plus grand nombre d'observations; mais j'ai cru qu'il suffisoit de donner dans les Mémoires de l'Académie l'extrait de ces observations, ou plutôt quelques observations détachées.

DATE des OBSERVATIONS.	ANOMALIE moyenne.	ARGUMENT annuel.	DISTANCE de la Lune au Soleil.	ERREUR en longitude.	ERREUR en latitude.
S. D. M.	S. D. M.	S. D. M.	M. S.	M. S.	
20 Février 1739	1. 3. 46	8. 2. 48	4. 28. 19	+ 0. 54	- 1. 1
14 Juillet 1742	1. 4. 16	8. 4. 50	4. 26. 45	- 1. 19	- 1. 45
6 Mai 1740	1. 4. 36	8. 28. 16	4. 3. 38	+ 1. 9	- 0. 33
18 Février 1751	1. 6. 10	3. 23. 6	9. 10. 15	- 1. 12	- 1. 21
3 Janvier 1738	1. 8. 8	8. 0. 22	5. 4. 48	+ 2. 45	- 0. 30
11 Mars 1748	1. 9. 28	8. 14. 11	4. 22. 14	+ 1. 4	+ 0. 30
22 Janvier 1755	1. 15. 27	9. 15. 38	3. 26. 24	+ 0. 7	+ 0. 23
7 Sept. 1746	1. 15. 28	4. 9. 9	9. 2. 54	- 3. 24	+ 0. 20
29 Janvier 1754	1. 16. 27	11. 2. 43	2. 10. 15	- 8. 30	- 1. 0
7 Déc. 1737	1. 16. 35	7. 5. 57	6. 7. 9	+ 1. 55	- 2. 1
21 Février 1739	1. 17. 16	8. 3. 44	5. 10. 1	- 0. 4	- 0. 45
7 Mai 1740	1. 18. 2	8. 29. 8	4. 15. 19	+ 2. 15	- 0. 48
22 Juillet 1737	1. 18. 4	3. 5. 35	10. 8. 54	+ 3. 14	+ 0. 32
22 Déc. 1735	1. 18. 44	10. 10. 14	3. 4. 52	- 9. 24	- 0. 43
28 Nov. 1754	1. 18. 49	7. 25. 53	5. 19. 19	+ 2. 54	- 0. 47
29 Sept. 1743	1. 18. 53	8. 29. 45	4. 15. 30	- 1. 19	- 0. 4
19 Février 1751	1. 19. 42	3. 24. 2	9. 22. 0	- 0. 48	+ 1. 43
4 Janvier 1738	1. 21. 34	8. 1. 19	5. 16. 29	+ 7. 23	- 0. 56
21 Mars 1739	1. 22. 19	8. 28. 30	4. 20. 0	+ 2. 50	- 0. 37
12 Mars 1748	1. 22. 55	8. 15. 5	5. 3. 59	+ 0. 33	- 1. 51
3 Janvier 1746	1. 23. 12	9. 4. 50	4. 14. 31	+ 1. 59	- 0. 2
25 Janvier 1739	1. 25. 42	7. 9. 31	6. 12. 12	- 0. 7	+ 1. 3
2 Juillet 1740	1. 28. 22	10. 16. 24	3. 7. 51	+ 5. 5	+ 0. 46
	1. 28. 57	9. 16. 33	4. 8. 15	- 0. 15	+ 1. 0
30 Janvier 1754	1. 29. 57	11. 3. 41	2. 22. 5	- 11. 2	+ 0. 25

DATE des OBSERVATIONS.	ANOMALIE moyenne.			ARGUMENT annuel.			DISTANCE de la Lune au Soleil.			ERREUR en longitude.		ERREUR en latitude.	
	S.	D.	M.	S.	D.	M.	S.	D.	M.	M.	S.	M.	S.
8 Déc. 1737	2.	0.	6	7.	6.	53	6.	19.	0	+	1. 27	-	1. 22
22 Février 1739	2.	0.	46	8.	4.	39	5.	21.	53	+	3. 3	-	1. 1
23 Déc. 1735	2.	2.	12	10.	11.	10	3.	16.	44	+	9. 57	+	0. 25
29 Nov. 1754	2.	2.	20	7.	26.	49	6.	1.	12	+	3. 2	-	0. 24
28 Février 1746	2.	3.	20	10.	25.	13	3.	3.	47	-	7. 2	+	1. 26
22 Mars 1739	2.	5.	49	8.	29.	24	5.	1.	59	+	2. 46	-	0. 43
29 Mars 1738	2.	7.	55	10.	16.	19	3.	16.	4	-	6. 4	+	1. 30
12 Août 1750	2.	8.	9	10.	3.	38	3.	29.	49	-	5. 49	-	0. 7
11 Avril 1740	2.	9.	49	8.	6.	53	5.	28.	20	+	1. 4	-	0. 16
9 Février 1737	2.	11.	14	10.	14.	39	3.	21.	58	-	5. 8		
2 Déc. 1738	2.	12.	29	5.	20.	42	8.	17.	17	-	9. 49	-	0. 32
9 Sept. 1750	2.	13.	18	10.	27.	43	3.	10.	53	-	10. 35	-	0. 15
23 Février 1739	2.	14.	16	8.	5.	33	6.	3.	58	+	0. 53	+	0. 21
22 Juillet 1753	2.	18.	15	5.	14.	22	8.	28.	55	-	2. 45	+	1. 33
28 Février 1754	2.	18.	17	11.	29.	41	2.	13.	47	-	1. 24	+	1. 19
30 Mars 1738	2.	20.	29	10.	17.	14	3.	28.	24	-	9. 41	+	1. 34
13 Août 1750	2.	21.	42	10.	4.	41	4.	12.	8	-	3. 18	+	2. 22
19 Juin 1750	Eclips.	24.	49	8.	18.	23	6.	1.	30	+	0. 36	-	1. 4
10 Sept. 1750	2.	26.	52	10.	28.	37	3.	23.	18	+	5. 7	-	0. 39
1 Février 1754	2.	26.	57	11.	5.	33	3.	16.	27	-	12. 10	+	0. 5
3 Déc. 1742	2.	27.	0	0.	8.	24	2.	13.	39	-	10. 18	+	0. 32
24 Février 1739	2.	27.	45	8.	6.	29	6.	16.	18	+	0. 9	-	0. 6

III.

DATE des OBSERVATIONS.	ANOMALIE moyenne.	ARGUMENT annuel.	DISTANCE de la Lune au Soleil.	ERREUR en longitude.	ERREUR en latitude.
	S. D. M.	S. D. M.	S. D. M.	M. S.	M. S.
1 Mars 1754	3. 1. 58	0. 0. 31	2. 26. 23	-11. 44	+0. 42
7 Janvier 1738	3. 3. 2	16. 8. 48	6. 23. 10	+0. 14	-1. 9
31 Mars 1738	3. 3. 58	10. 18. 8	4. 21. 46	-6. 46	+1. 52
23 Mars 1747	3. 4. 36	10. 4. 47	4. 24. 49	-4. 34	+1. 19
5 Janvier 1754	3. 5. 29	10. 11. 11	4. 19. 20	-3. 50	-0. 3
6 Avril 1741	3. 5. 40	6. 21. 48	8. 8. 53	-8. 43	+0. 19
29 Mars 1754	3. 7. 4	0. 25. 16	2. 6. 50	-12. 15	+0. 5
20 Juin 1750	3. 8. 23	8. 19. 16	6. 14. 10	-0. 19	+1. 13
5 Juillet 1740	3. 8. 48	10. 19. 0	4. 14. 51	+1. 42	+2. 29
25 Février 1739	3. 11. 15	8. 7. 25	6. 28. 54	+0. 52	+0. 49
28 Août 1709	3. 11. 18	6. 5. 14	9. 1. 8	-4. 40	+1. 16
4 Mars 1738	3. 12. 26	9. 24. 26	5. 13. 4	+0. 5	+0. 57
25 Juillet 1753	3. 15. 20	5. 16. 17	9. 24. 12	-1. 23	-0. 16
2 Mars 1754	3. 15. 31	0. 1. 32	3. 9. 7	-12. 0	+1. 6
1 Avril 1738	3. 17. 30	10. 19. 2	4. 23. 39	-3. 3	-1. 15
24 Mars 1747	3. 17. 55	10. 5. 41	5. 7. 25	+4. 33	+1. 19
7 Avril 1741	3. 19. 14	6. 22. 43	8. 21. 44	-8. 39	+0. 32
7 Janvier 1754	3. 19. 35	10. 13. 12	5. 1. 36	+4. 19	+0. 15
14 Juin 1751	3. 20. 40	7. 3. 27	8. 12. 29	-2. 31	+2. 0
5 Février 1738	3. 20. 52	9. 0. 21	6. 15. 46	+3. 2	+0. 59
26 Février 1739	3. 24. 45	8. 8. 20	7. 11. 47	-0. 35	+0. 37
2 Août 1748	3. 29. 0	0. 17. 3	3. 7. 28	-3. 58	+1. 18

DATE des OBSERVATIONS.	ANOMALIE moyenne.			ARGUMENT annuel.			DISTANCE de la Lune au Soleil.			ERREUR en longitude.	ERREUR en latitude.
	S.	D.	M.	S.	D.	M.	S.	D.	M.	M. S.	M. S.
1 Juillet 1737	4.	4.	5	2.	17.	16	1.	12.	34	- 3. 12	- 0. 32
16 Juin 1751	4.	4.	10	7.	4.	18	8.	25.	36	- 0. 33	+ 2. 11
31 Mars 1754	4.	4.	10	0.	27.	5	3.	2.	51	- 11. 38	+ 1. 25
29 Avril 1742	4.	6.	59	6.	0.	54	10.	1.	59	- 1. 17	+ 0. 43
27 Février 1739	4.	7.	45	8.	8.	45	7.	24.	56	+ 1. 35	+ 2. 43
28 Avril 1754	4.	8.	15	1.	21.	16	2.	14.	18	- 8. 21	- 0. 23
27 Juillet 1749	4.	11.	47	11.	1.	14	5.	6.	42	+ 3. 10	+ 0. 21
3 Janvier 1742	4.	12.	28	1.	6.	34	3.	2.	6	- 13. 18	+ 1. 30
11 Octob. 1754	4.	13.	21	6.	12.	28	9.	27.	8	- 0. 12	+ 1. 19
2 Avril 1746	4.	16.	13	11.	24.	26	4.	18.	13	- 7. 52	+ 0. 46
15 Janvier 1753	4.	17.	2	0.	1.	0	4.	12.	32	- 13. 10	- 1. 40
1 Avril 1754	4.	17.	43	0.	27.	59	3.	16.	15	- 10. 31	+ 1. 1
28 Février 1739	4.	21.	47	8.	10.	11	8.	8.	23	- 2. 48	+ 1. 21
14 Déc. 1741	4.	22.	10	1.	29.	19	2.	19.	40	- 4. 26	- 0. 41
29 Avril 1754	4.	22.	55	1.	22.	10	2.	27.	37	- 11. 27	+ 1. 1
28 Juillet 1749	4.	25.	24	11.	2.	7	5.	20.	20	+ 4. 20	+ 0. 27
5 Mars 1754	4.	26.	14	0.	4.	18	4.	19.	2	- 7. 7	+ 1. 24
27 Sept. 1717	4.	28.	54	8.	5.	39	8.	20.	33	+ 3. 49	+ 0. 28

DATE des OBSERVATIONS.	ANOMALIE moyenne.			ARGUMENT annuel.	DISTANCE de la Lune au Soleil.			ERREUR en longitude.	ERREUR en latitude.	
	S.	D.	M.		S.	D.	M.		M.	S.
2 Avril 1754	5.	1.	18	0. 28. 53	3.	29.	53	- 9. 0	+ 1. 33	
9 Mai 1737	5.	4.	12	1. 2. 39	3.	29.	17	- 8. 52	+ 0. 4	
1 Mai 1746	5.	4.	47	0. 19. 27	4.	13.	6	- 8. 3	+ 1. 43	
15 Déc. 1741	5.	5.	41	2. 0. 14	3.	3.	18	- 4. 11	+ 0. 32	
30 Avril 1754	5.	6.	29	1. 23. 3	3.	11.	20	- 10. 46	- 1. 27	
28 Déc. 1751	5.	10.	4	0. 24. 49	4.	13.	28	- 13. 21	+ 1. 42	
7 Déc. 1754	5.	7.	5	8. 3. 23	9.	1. 39		+ 0. 36	+ 0. 13	
11 Janvier 1746	5.	11.	42	9. 12. 22	7.	27.	41	+ 10. 1	- 1. 58	
3 Nov. 1751	5.	13.	45	11. 5. 18	6.	6.	57	+ 12. 0	- 1. 42	
28 Mars 1755	5.	13.	55	11. 12. 53	5.	29.	34	+ 0. 54	+ 0. 4	
3 Février 1743	5.	14.	34	2. 3. 45	3.	9.	25	- 10. 12	- 0. 26	
3 Avril 1754	5.	15.	0	0. 29. 48	4.	13.	50	- 9. 30	+ 1. 59	
25 Janvier 1752	5.	15.	8	1. 20. 10	3.	23.	37	- 13. 0	- 3. 20	
18 Juillet 1739	5.	17.	41	0. 10. 6	5.	6.	28	+ 4. 12	- 0. 59	
10 Mai 1737	5.	17.	45	1. 3. 32	4.	13.	6	- 7. 38	- 1. 43	
16 Sept. 1750	5.	18.	8	1. 3. 0	6.	14.	4	+ 9. 14	- 0. 27	
2 Mai 1746	5.	18.	18	0. 20. 21	4.	26.	53	- 7. 24	- 1. 2	
8 Déc. 1754	5.	20.	37	8. 4. 19	9.	15.	26	+ 1. 4	+ 0. 9	
7 Juin 1737	5.	22.	57	1. 27. 13	3.	25.	5	- 7. 6	- 1. 3	
17 Octob. 1707	5.	23.	56	10. 9. 38	8.	16.	25	+ 10. 11	- 0. 20	
29 Déc. 1751	5.	23.	41	0. 25. 46	4.	27.	21	- 11. 33	- 1. 47	
22 Mai 1755	5.	24.	4	1. 1. 0	4.	22.	30	- 7. 22	- 0. 1	
12 Janvier 1746	5.	25.	12	9. 13. 18	8.	11.	27	+ 9. 57	- 0. 54	
4 Nov. 1751	5.	27.	21	11. 6. 14	6.	20.	52	+ 14. 3	+ 2. 22	
93 Février 1743	5.	28.	9	2. 4. 41	3.	23.	17	- 13. 46	- 2. 9	
3 Sept. 1748	5.	28.	39	1. 14. 26	4.	14.	6	+ 1. 27	- 0. 40	

384 MÉMOIRES DE L'ACADÉMIE ROYALE
VI.

DATE des OBSERVATIONS.	ANOMALIE moyenne.			ARGUMENT annuel.			DISTANCE de la Lune au Soleil.			ERREUR en longitude		ERREUR en latitude.	
	S.	D.	M.	S.	D.	M.	S.	D.	M.	M.	S.	M.	S.
19 Juin 1739	6.	1.	18	0.	10.	57	5.	20.	29	+	5.	20	+ 0. 27
10 Mai 1745	6.	3.	6	2.	8.	1	3.	25.	23	-	5.	6	+ 0. 50
3 Mars 1743	6.	3.	21	2.	29.	43	3.	3.	56	-	5.	26	+ 0. 42
2 Mai 1754	6.	3.	34	1.	24.	50	4.	9.	4	-	5.	23	+ 0. 59
10 Mars 1738	6.	3.	44	9.	29.	57	8.	4.	7	+	4.	15	+ 1. 33
9 Déc. 1754	6.	4.	9	8.	5.	15	9.	29.	16	-	2.	5	- 0. 45
7 Août 1748	6.	7.	8	0.	21.	29	5.	16.	19	+	3.	28	- 1. 35
30 Mai 1754	6.	8.	50	2.	18.	36	3.	21.	2	-	11.	30	- 5. 10
7 Juin 1745	6.	8.	22	3.	1.	43	3.	7.	25	+	0.	31	+ 1. 11
5 Avril 1754	6.	11.	51	1.	1.	36	5.	11.	38	-	4.	30	+ 0. 40
4 Sept. 1748	6.	12.	15	1.	15.	20	4.	28.	2	+	2.	59	+ 1. 30
11 Février 1742	6.	12.	59	3.	22.	43	2.	21.	27	+	4.	58	- 1. 29
27 Juin 1754	6.	14.	7	3.	12.	10	3.	3.	13	+	2.	34	- 0. 56
27 Juillet 1738	6.	15.	52	1.	28.	31	4.	18.	47	+	5.	16	+ 1. 9
11 Mai 1745	6.	16.	41	2.	8.	54	4.	9.	18	-	9.	44	- 2. 38
4 Mars 1743	6.	16.	58	2.	29.	39	3.	17.	51	-	3.	15	+ 0. 32
3 Mai 1754	6.	17.	7	1.	25.	43	4.	22.	56	-	4.	22	+ 1. 1
8 Août 1748	6.	20.	43	0.	22.	21	6.	0.	13	+	4.	32	+ 1. 53
15 Janvier 1742	6.	21.	22	2.	28.	25	3.	24.	51	-	2.	29	- 0. 33
8 Juin 1745	6.	21.	51	3.	1.	36	3.	21.	13	+	2.	29	+ 1. 13
14 Janvier 1746	6.	22.	13	9.	15.	11	9.	9.	1	+	7.	54	- 2. 8
22 Avril 1736	6.	24.	23	1.	29.	3	4.	27.	30	-	8.	47	+ 0. 54
7 Juillet 1737	6.	25.	11	2.	23.	31	4.	5.	5	+	1.	31	+ 1. 5
28 Juin 1754	6.	27.	40	3.	13.	3	3.	17.	3	+	2.	46	- 2. 46
12 Mai 1745	6.	30.	12	2.	9.	47	4.	23.	3	-	8.	18	- 2. 40

VII.

DATE des OBSERVATIONS.	ANOMALIE moyenne.			ARGUMENT annuel.			DISTANCE de la Lune au Soleil.			ERREUR en longitude.		ERREUR en latitude.	
	S.	D.	M.	S.	D.	M.	S.	D.	M.	M.	S.	M.	S.
5 Mars 1743	7.	0.	36	3.	1.	35	4.	1.	40	—	6. 39	—	0. 22
4 Mai 1754	7.	0.	41	1.	26.	36	5.	6.	44	—	4. 30	+	1. 16
3 Août 1741	7.	1.	33	10.	2.	54	9.	1.	22	+	14. 0	—	0. 49
12 Mars 1742	7.	1.	42	4.	18.	34	2.	15.	52	+	2. 14	—	1. 3
4 Mars 1751	7.	2.	18	4.	5.	8	2.	29.	57	+	4. 14	—	0. 41
9 Juin 1745	7.	5.	22	3.	2.	27	4.	4.	55	+	3. 7	—	0. 24
15 Janvier 1746	7.	5.	46	9.	16.	7	9.	22.	41	+	7. 54	—	2. 8
23 Avril 1736	7.	7.	56	1.	29.	56	5.	11.	12	—	5. 38	—	0. 59
22 Avril 1744	7.	9.	50	3.	3.	32	4.	9.	38	—	1. 16	+	0. 21
20 Déc. 1741	7.	13.	23	2.	4.	56	5.	12.	0	—	4. 24	+	1. 2
12 Déc. 1750	Eclips.	14.	0	1.	21.	18	5.	26.	17	—	0. 27	+	1. 35
6 Mars 1743	7.	14.	13	3.	2.	30	4.	15.	19	—	7. 41	—	1. 15
5 Mai 1754	7.	14.	15	1.	27.	29	5.	20.	22	—	4. 15	+	1. 28
28 Juillet 1746	7.	14.	44	3.	3.	52	4.	14.	30	+	10. 43	—	2. 19
13 Mars 1742	7.	15.	18	4.	19.	29	2.	29.	29	+	7. 40	+	0. 39
5 Mars 1751	7.	15.	53	4.	6.	3	3.	13.	22	+	3. 27	—	0. 3
17 Nov. 1738	7.	20.	22	5.	6.	43	2.	17.	37				
1 Déc. 1732	Eclips.	21.	17	1.	24.	9	6.	1.	8	—	0. 15	+	1. 24
9 Avril 1707	7.	25.	29	4.	26.	54	3.	2.	49	+	3. 55	+	1. 11
21 Déc. 1741	7.	27.	0	2.	5.	53	5.	25.	24	—	3. 15	—	1. 37
29 Juillet 1746	7.	28.	22	3.	4.	45	4.	27.	58	+	5. 32	—	2. 4

386 MÉMOIRES DE L'ACADÉMIE ROYALE
VIII.

DATE des OBSERVATIONS.	ANOMALIE moyenne.			ARGUMENT annuel.			DISTANCE de la Lune au Soleil.			ERREUR en longitude.		ERREUR en latitude.	
	S.	D.	M.	S.	D.	M.	S.	D.	M.	M.	S.	M.	S.
21 Février 1749	8.	9.	41	6.	17.	3	1.	27.	22	+	8.18	+	1.48
8 Mars 1743	8.	11.	20	3.	4.	20	5.	11.	47	-	5.32	+	0.17
7 Août 1737	8.	11.	24	3.	18.	44	4.	27.	25	+	5.55	+	0.1
22 Mai 1744	8.	12.	2	3.	29.	10	4.	17.	41	+	3.55	+	0.24
29 Juillet 1754	8.	13.	37	4.	9.	14	4.	9.	13	+	7.44	+	1.7
26 Janvier 1741	8.	16.	46	4.	19.	19	4.	2.	21	+	5.51	+	0.25
19 Juin 1744	8.	17.	14	4.	22.	46	3.	29.	23	+	9.12	-	1.0
27 Août 1754	8.	18.	53	5.	3.	53	4.	3.	29	+	7.34	+	2.1
9 Février 1743	8.	19.	45	2.	10.	19	6.	14.	23	-	2.18	-	0.0
25 Avril 1744	Éclipse. 20. 19			3.	6.	12	5.	19.	3	+	0.4	+	0.4
3 Mai 1743	8.	21.	40	4.	23.	0	4.	3.	37	+	4.18	+	0.41
2 Juillet 1754	8.	21.	53	3.	16.	32	5.	10.	18	+	4.0	+	1.19
22 Février 1749	8.	23.	21	6.	17.	58	2.	10.	20	+	9.22	+	2.5
8 Août 1737	8.	24.	56	3.	19.	38	5.	10.	17	+	6.24	+	0.10
23 Sept. 1754	8.	24.	59	5.	28.	6	3.	1.	51	+	10.5	+	1.20
7 Janvier 1740	8.	26.	20	5.	12.	4	3.	19.	14	-	9.10	+	0.51
23 Mars 1741	8.	26.	57	6.	9.	11	2.	22.	43	+	13.22	+	0.37
6 Janvier 1744	8.	27.	8	11.	28.	50	9.	3.	16				
30 Juillet 1754	8.	27.	9	4.	10.	6	4.	22.	1	+	6.47	+	1.14
15 Mars 1750	8.	27.	34	5.	25.	48	3.	6.	45	+	12.33	-	0.32
22 Août 1739	8.	27.	52	1.	9.	55	7.	22.	55	+	2.48	-	0.49
6 Juin 1746	8.	28.	40	1.	20.	16	7.	13.	22	+	4.21	-	0.59

I X.

DATE des OBSERVATIONS.	ANOMALIE moyenne.	ARGUMENT annuel.	DISTANCE de la Lune au Soleil.	ERREUR en longitude.	ERREUR en latitude.
	S. D. M.	S. D. M.	S. D. M.	M. S.	M. S.
27 Janvier 1741	9. 0. 18	4. 20. 15	11. 21. 5	+ 4. 19	+ 0. 42
26 Avril 1744	9. 3. 48	3. 7. 5	6. 1. 40	+ 2. 35	- 1. 30
17 Juillet 1748	9. 6. 43	0. 3. 59	9. 7. 38	+ 10. 37	+ 0. 56
24 Sept. 1754	9. 7. 30	5. 28. 0	3. 14. 24	+ 9. 5	+ 1. 47
31 Juillet 1754	9. 10. 42	4. 10. 59	5. 4. 33	+ 7. 7	+ 2. 11
12 Février 1739	9. 15. 43	7. 25. 24	1. 25. 51	+ 14. 1	+ 1. 50
20 Nov. 1746	9. 16. 2	6. 13. 59	3. 6. 45	+ 14. 2	- 1. 54
18 Février 1742	9. 17. 56	3. 29. 14	5. 23. 21	- 1. 47	- 1. 17
25 Sept. 1754	9. 21. 1	5. 28. 54	3. 26. 40	+ 8. 18	+ 2. 20
25 Mars 1741	9. 24. 11	6. 11. 10	3. 17. 27	+ 13. 1	- 0. 42
29 Nov. 1737	9. 28. 52	6. 28. 29	3. 4. 37	+ 12. 35	- 1. 43
13 Février 1739	9. 29. 20	7. 25. 19	2. 7. 14	+ 5. 7	+ 1. 8
21 Nov. 1746	9. 29. 28	6. 14. 55	3. 18. 46	+ 11. 45	+ 1. 8

DATE des OBSERVATIONS.	ANOMALIE moyenne.			ARGUMENT annuel.			DISTANCE de la Lune au Soleil.			ERREUR en Longitude		ERREUR en latitude.	
	S.	D.	M.	S.	D.	M.	S.	D.	M.	M.	S.	M.	S.
20 Nov. 1754	10.	1.	7	7.	18.	27	2.	16.	48	+	7.	11	+ 0. 34
28 Août 1719	10.	4.	23	4.	18.	35	5.	19.	46	+	5.	48	+ 1. 8
26 Sept. 1754	10.	4.	30	5.	29.	48	4.	8.	41	+	8.	6	+ 0. 56
26 Mai 1744	10.	5.	59	4.	3.	33	6.	6.	20	+	6.	34	+ 0. 44
19 Mars 1742	10.	6.	30	4.	24.	58	5.	15.	24	+	1.	38	= 1. 12
11 Mars 1751	10.	6.	56	4.	11.	33	5.	29.	14	-	0.	6	- 2. 38
22 Juin 1752	10.	12.	52	5.	29.	51	4.	16.	31	+	6.	38	- 0. 51
21 Nov. 1754	10.	14.	36	7.	19.	23	2.	28.	37	+	6.	18	+ 0. 19
28 Avril 1752	10.	16.	2	4.	13.	20	6.	6.	1	+	4.	13	- 1. 48
29 Août 1719	10.	17.	51	4.	19.	29	6.	1.	35	+	4.	36	- 0. 46
14 Mars 1739	10.	17.	53	8.	22.	7	1.	28.	58	+	1.	59	+ 0. 21
20 Mars 1742	10.	19.	57	4.	25.	52	5.	27.	9	+	0.	57	- 0. 40
18 Janvier 1739	10.	21.	15	7.	2.	58	3.	21.	16	+	8.	51	- 0. 36
18 Août 1744	10.	21.	31	6.	13.	29	4.	11.	0	-	15.	8	- 2. 37
16 Nov. 1747	10.	25.	15	4.	29.	40	5.	28.	18	+	1.	33	- 2. 7
8 Février 1740	10.	25.	19	6.	11.	5	4.	16.	56	+	5.	13	+ 1. 0
24 Avril 1741	10.	26.	7	7.	7.	3	3.	21.	43	+	5.	37	- 0. 24
15 Février 1739	10.	26.	17	7.	28.	10	3.	0.	45	+	6.	22	+ 1. 3
23 Juin 1752	10.	26.	21	6.	0.	43	4.	28.	16	+	5.	7	+ 1. 14
16 Juillet 1737	10.	27.	9	3.	0.	22	7.	29.	22	+	10.	21	+ 0. 51
22 Nov. 1754	10.	28.	13	7.	20.	29	3.	10.	14	+	6.	14	+ 0. 32
29 Avril 1752	10.	29.	33	4.	14.	13	6.	17.	44	+	6.	40	+ 2. 7
16 Avril 1707	10.	29.	51	5.	3.	9	5.	29.	5	+	3.	26	+ 1. 13

XI.

DATE des OBSERVATIONS.	ANOMALIE moyenne.			ARGUMENT annuel.			DISTANCE de la Lune au Soleil.			ERREUR en longitude.		ERREUR en latitude.	
	S.	D.	M.	S.	D.	M.	S.	D.	M.	M.	S.	M.	S.
20 Déc. 1754	11.	3.	15	8.	15.	46	2.	19.	37	+	3. 19	+	0. 14
21 Mars 1742	11.	3.	23	4.	26.	47	6.	8.	44	+	0. 34	-	1. 0
3 Janvier 1749	11.	4.	25	5.	3.	9	6.	3.	19	+	0. 52	-	0. 18
19 Janvier 1739	11.	4.	43	7.	3.	54	4.	2.	51	+	7. 23	-	0. 53
9 Février 1740	11.	8.	49	6.	12.	2	4.	28.	31	+	3. 0	+	1. 23
2 Déc. 1737	11.	9.	13	7.	1.	17	4.	9.	37	+	7. 24	-	2. 9
3 Octob. 1726	11.	9.	7	8.	5.	1	3.	5.	47	-	1. 7	+	0. 45
11 Nov. 1744	11.	20.	33	8.	27.	41	2.	23.	39	-	6. 56	-	1. 58
10 Février 1740	11.	22.	18	6.	12.	57	5.	10.	0	+	2. 30	-	0. 38
17 Février 1739	11.	23.	15	8.	0.	1	3.	23.	47	+	3. 51	+	0. 43
3 Mai 1740	11.	24.	9	8.	25.	37	2.	29.	1	+	3. 33	+	0. 25
2 Déc. 1745	11.	24.	22	8.	5.	45	3.	19.	5	+	2. 47	+	0. 54
17 Mars 1739	11.	28.	22	8.	24.	52	3.	3.	38	+	1. 8	+	0. 52

O B S E R V A T I O N

D E

L'ÉCLIPSE PARTIALE DE LUNE,

Faite le 27 Mars 1755, à l'observatoire de
l'Abbaye royale de Sainte-Geneviève.

Par M. PINGRÉ.

J'AI réglé ma pendule sur des signaux qui m'ont été donnés à l'observatoire du collège des Jésuites : on en donnoit en même temps de semblables à l'hôtel de Cluni. Un grand nombre d'observations correspondantes des hauteurs du Soleil, prises par M. de l'Isle les jours qui ont précédé & suivi celui de l'éclipse, n'ont laissé aucun doute sur la marche de la pendule & sur la vérité des temps.

Je me suis servi pour l'observation, d'un verre objectif de 5 pieds de foyer, de la façon du sieur le Canu, de Rouen ; l'oculaire n'avoit que 10 lignes de foyer.

L'éclipse n'étoit point encore commencée à	11 ^h 20' 51"
J'ai jugé qu'elle commençoit	11. 22. 26
Je la presumai commencée	11. 22. 56
L'ombre partageoit en deux <i>Schikardus</i>	11. 25. 36½
Elle touche la mer des humeurs	11. 30. 31
Elle est à <i>Grimaldus</i>	11. 31. 0
<i>Grimaldus</i> entièrement couvert	11. 33. 21½
<i>Gassendus</i> entre dans l'ombre	11. 34. 5
Il y est tout entier, ainsi que la mer des humeurs	11. 36. 39
J'ai jugé <i>Capuanus</i> à moitié dans l'ombre	11. 35. 59
Premier bord de Tycho	11. 39. 26
Deuxième bord	11. 40. 50
<i>Bullialdus</i> à moitié dans l'ombre	11. 42. 31
<i>Galilæus</i>	11. 45. 38

L'ombre couvre à moitié l'isle du Golfe moyen . . .	12 ^h	7'	7"
L'ombre près de Copernic	12.	7.	50
Copernic est en partie couvert	12.	8.	10
Il l'est entièrement, ainsi qu' <i>Insula sinus medii</i> . . .	12.	10.	51
<i>Snellius & Furnerius</i> . Premier bord de <i>Fracaſtorius</i> . .	12.	8.	38
<i>Fracaſtorius</i> en entier	12.	10.	23
L'ombre touche la mer de Nectar	12.	10.	51
L'ombre est sensiblement à égale distance d'Aristarque & de <i>Dionysus</i> , & ne couvre pas entièrement la mer de Nectar. Copernic est autant en dedans, qu'Aristarque en dehors	12.	16.	53
La mer de Nectar entièrement couverte	12.	19.	9
<i>Petavius</i>	12.	19.	17
<i>Dionysus</i>	12.	22.	35
L'ombre à la mer de tranquillité	12.	21.	38
Elle couvre une petite tache lumineuse au midi du promontoire aigu	12.	27.	18
Commencement de l'immersion de <i>Langrenus</i> . . .	12.	27.	40
<i>Langrenus</i> entier dans l'ombre	12.	33.	3
L'ombre est au promontoire aigu	12.	31.	21
<i>Manilius</i> est une fois plus près de l'ombre que de la mer de sérénité	12.	33.	3
L'ombre est encore plus près de <i>Manilius</i> , couvre presque la mer de fécondité, est plus près de Copernic que d'Aristarque	12.	40.	6
La mer de fécondité peut passer pour entièrement couverte	12.	44.	24
L'ombre est toujours très-près de <i>Manilius</i> .			

ÉMERSIONS.

Copernic commence à sortir à	12 ^h	50'	59"
Il paroît entièrement sorti	12.	53.	57
L'ombre à <i>Grimaldus</i>	12.	55.	20
<i>Grimaldus</i> est entièrement sorti	12.	58.	49
<i>Gassendus</i> paroît entièrement	13.	14.	2
<i>Dionysus</i> fort	13.	14.	42½
L'ombre touche le promontoire aigu	13.	20.	11
Tache lumineuse au midi de ce promontoire . . .	13.	22.	56

L'ombre à la mer de Nectar	13 ^h 24' 58"
<i>Schikardus</i> entièrement sorti	13. 26. 0
<i>Capuanus</i> paroît entièrement	13. 28. 8
<i>Langrenus</i> & Tycho sur le bord de l'ombre	13. 37. 11
Tycho est entièrement sorti	13. 38. 21
<i>Langrenus</i> est pareillement hors de l'ombre	13. 41. 26 ¹ / ₂
La mer de Nectar & <i>Fracastorius</i> en entier	13. 43. 33
La mer de fécondité toute hors de l'ombre	13. 44. 33
<i>Petavius</i> à moitié hors de l'ombre	13. 47. 28 ⁵ / ₂
<i>Snellius</i> commence à paroître	13. 51. 47
<i>Furnerius</i> aussi	13. 53. 47
Fin soupçonnée	13. 57. 10
Fin plus vrai-semblable	13. 57. 48
L'éclipse est plus que finie	13. 58. 16

Selon cette observation, le milieu de l'éclipse paroît être arrivé à 12^h 40' 7".

*OBSERVATION de la même Éclipse, faite à Rouen
par M. Bouin, Chanoine régulier de Saint-Lo, &c.*

CETTE observation a vrai-semblablement été faite avec un verre de 4 pieds $\frac{1}{2}$ du fleur le Canu.

Immersion présumée en forte ombre à	11 ^h 14' 26"
<i>Schikardus</i> à moitié dans l'ombre	11. 21. 12
La mer des humeurs y entre	11. 25. 9
<i>Grimaldus</i> commence à entrer	11. 25. 57
Il est entièrement couvert	11. 28. 28
<i>Capuanus</i> à moitié dans l'ombre	11. 31. 25
Premier bord de Tycho	11. 34. 23
Dernier bord	11. 35. 53
<i>Bullialdus</i> présumé à moitié dans l'ombre	11. 38. 0

On avertit ici qu'au moment des trois observations suivantes, l'objectif étoit couvert d'eau, le temps étant très-beau mais humide.

L'ombre

L'ombre passe au milieu de Copernic.	11 ^h 59' 24"
<i>Fracastor</i> à moitié dans l'ombre.	12. 2. 57
<i>Langrenus</i> présumé à moitié dans l'ombre.	12. 24. 0
Les deux tiers de Copernic hors de l'ombre.	12. 49. 53
<i>Grimaldus</i> hors de l'ombre.	12. 54. 47
Émerſion du premier bord de Tycho.	13. 33. 12
Du deuxième bord.	13. 35. 39
<i>Langrenus</i> présumé à moitié hors de l'ombre.	13. 37. 23

A cette dernière observation, le verre est encore mouillé.

<i>Fracastor</i> est à moitié hors de l'ombre.	13 ^h 41' 31"
<i>Petavius</i> est à moitié sorti.	13. 46. 41
<i>Snellius</i> entièrement dehors.	13. 49. 3
<i>Furnerius</i> aussi.	13. 51. 28
Fin présumée de l'éclipse.	13. 54. 44
Donc le milieu seroit arrivé à.	12. 34. 45

Par des phases correspondantes, observées avant & après le milieu de l'éclipse, M. Bouin en détermine la fin à 12^h 35' 4".

Réflexions sur l'éclipse de Lune du 27 Mars 1755.

Il paroît par toutes les observations de cette éclipse qui ont pu parvenir à ma connoissance, que le milieu doit en être fixé vers 12^h 40', c'est-à-dire 3¹/₂ environ plus tôt que je ne l'avois annoncé dans un Mémoire que j'ai eu l'honneur de lire à l'Académie. J'avois supposé que les erreurs des Tables Newtoniennes étoient absolument les mêmes, après chaque révolution de dix-huit ans & dix à onze jours ; en conséquence j'avois déterminé l'erreur de ces Tables sur les observations d'une éclipse de Lune, observée dans plusieurs parties de l'Europe le 22 Février 1701. L'événement n'a point répondu à mon annonce. Est-ce erreur de ma part dans le calcul, ou faut-il renoncer aux avantages que nous avons lieu d'attendre du retour périodique des mêmes erreurs, confirmé par de nouvelles expériences ? c'est ce que j'entreprends d'examiner ici.

Mém. 1755.

Ddd

Je voudrois que l'imperfection de mes calculs fût la cause unique du défaut où ils viennent de se trouver ; j'en serois quitte pour être plus attentif à l'avenir, & la dernière éclipse donneroit un nouveau poids à une des plus belles, une des plus utiles théories que l'Astronomie ait produites ; mais je suis obligé de reconnoître que mes calculs sont justes, je les crois hors de toute atteinte. Ne reste-t-il donc plus d'autre parti que le désagrément de renoncer à la méthode si simple de corriger l'erreur des Tables par les observations précédentes ? je ne crois pas que nous en soyons réduits à cette extrémité.

J'avois corrigé l'erreur des Tables, tant en latitude qu'en longitude : la correction en latitude s'est trouvée juste ; les observations de la grandeur de l'éclipse faites par M.^{rs} le Gentil, l'Abbé Outhier, &c. en sont autant de preuves. Et en effet, pouvois-je me tromper sur ce point, ayant pour guides M.^{rs} Cassini, Maraldi, de Chazelle & Couplet, qui avoient observé cette même éclipse en 1701 à Collioure ? Mais ces Messieurs n'avoient pu voir le commencement de l'éclipse, les nuages y avoient mis obstacle : je n'ai pas cru devoir en conséquence employer leur observation pour corriger les Tables sur la longitude de la Lune.

Je demeuroidis pour lors à Rouen, je n'avois point à la main les Mémoires de l'Académie ; un de mes amis y suppléa, il me communiqua les principales observations de cette éclipse : j'en choisis deux qui non seulement s'accordoient assez ensemble, mais qui étoient recommandables par le nom seul de ceux qui les avoient faites ; l'une étoit datée de Berlin, faite par le célèbre Godefroi Kirch, l'autre avoit été faite à Strasbourg par M. Eifenschmid.

Mais M. Eifenschmid, en envoyant cette observation à M. de la Hire, répand lui-même un doute sur son exactitude. Le ciel, dit-il, quoique serein, n'étoit pas pur ; on avoit beaucoup de peine à distinguer l'ombre véritable de la pénombre. Il ajoute qu'il ne voudroit point se servir de cette observation pour déterminer les longitudes des lieux : s'en servira-t-on pour décider de l'erreur des Tables & de leur révolution périodique ?

J'avoue que je n'ai rien à objecter contre l'observation de M. Kirch ; elle paroît marquée au même coin que toutes les autres observations de cet Astronome, c'est-à-dire, à celui du plus grand soin & de la plus grande intelligence. Mais 1.^o je dois avertir ici que depuis que je suis en possession de l'excellent trésor des Mémoires de l'Académie, j'ai remarqué qu'il s'étoit glissé une petite erreur dans la communication qu'on m'avoit faite de cette éclipse ; on a substitué les temps de la pendule aux temps vrais. Il faut convenir que la différence est fort petite, mais sans cela mon annonce auroit approché de quelques secondes au moins de l'heure de l'observation. 2.^o Cette observation de M. Kirch se trouve en quelque façon seule, & même combattue par d'autres, que je rapporterai plus bas.

Je dis qu'elle se trouve seule, car on me permettra, je pense, de compter pour rien l'observation faite à Toulon par le P. Siméon de Saint-Jean-Baptiste, Carme Déchaussé : non seulement ce Père ne marque point à M. de la Hire, en lui envoyant son détail, de quel instrument il s'est servi, ni de quelle horloge, ni comment il l'a réglée ; mais de plus, si j'eusse fait usage de son observation, l'erreur de mon annonce auroit été au moins triple de ce qu'elle a été réellement.

Pour des raisons à peu près semblables, je ne parlerai point de quelques autres observations faites par des personnes absolument suspectes.

D'un autre côté M. Wurzelbaur observa l'éclipse à Nuremberg. J'aurois dû me régler sur son observation, j'aurois trouvé l'erreur des Tables à très-peu près telle qu'on peut la conclure de la dernière observation ; mais M. Kirch s'est fait une réputation supérieure à celle de M. Wurzelbaur.

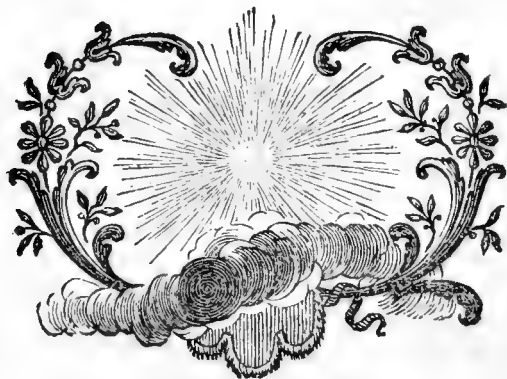
Le P. Pallu, à Pau, observa le milieu de l'éclipse, à 4 secondes près, au même instant que M. Wurzelbaur l'observoit à Nuremberg.

On pourroit appuyer ces deux observations de celle qui fut faite à Madrid par les PP. de Ulloa & Cassani. Celles-ci donnent, il est vrai, une erreur fautive des Tables, mais en sens contraire à celle qui résulte de l'observation de Kirch, de

manière qu'on peut trouver en 1701 la même erreur des Tables qu'en 1755, en prenant un juste milieu entre les observations de Kirch, de M. Wurzelbaur, du P. Pallu, & des PP. de Ulloa & Cassani.

Donc l'observation de la dernière éclipse ne fournit pas un motif absolument décisif pour abandonner le système du retour périodique des erreurs des Tables Newtoniennes.

Au moment du milieu de l'éclipse dernière, l'erreur des Tables des Institutions ne montoit pas à une demi-minute en excès, quant à la longitude. La latitude que donnent ces Tables étoit, aussi-bien qu'en 1701, de 2 minutes environ trop forte.



SECONDE MÉMOIRE

SUR LE SEL SÉDATIF.

Par M. BOURDELIN.

ON fait que le Sel sédatif donne à la flamme de l'esprit de vin une couleur verte, il passe même pour constant que c'est une propriété qui distingue le sel sédatif de tous les autres sels; mais cette propriété appartient-elle réellement au sel sédatif tout seul? comment produit-il ce phénomène? est-ce par toute la substance? est-ce seulement par quelqu'une de ses parties composantes? c'est ce que je me propose d'examiner premièrement & principalement dans ce Mémoire. De quelque façon que cela arrive, il est très-vrai-semblable que la solubilité du sel sédatif dans l'esprit de vin est la cause occasionnelle de ce phénomène, &, selon toutes les apparences, la matière grasse ou le phlogistique contenu dans ce sel en est la cause efficiente: M. Pott a déjà inféré de ce phénomène l'existence du principe phlogistique dans le sel sédatif. Je crois avoir prouvé clairement dans mon premier Mémoire, que ce sel contient véritablement une matière phlogistique, par l'odeur d'esprit sulfureux volatil qu'il communique à l'acide vitriolique qu'on distille dessus; odeur qui dans certaines opérations m'a paru suffocante à peu près comme celle du soufre brûlant, quoique cependant un peu moins vive; odeur, au reste, que ce sel ne communique qu'au seul acide vitriolique. Car quoique j'aie distillé plusieurs fois le sel sédatif avec l'acide du nitre & l'acide du sel marin, qui sont tous deux aisés à reconnoître & à distinguer l'un de l'autre, par l'odeur qui leur est propre à chacun, je ne me suis jamais aperçu que le phlogistique du sel sédatif sur lequel je les avois distillés, les eût changés en rien à cet égard: je dis à cet égard, car j'aurai occasion de faire remarquer dans la suite que ces deux esprits acides minéraux

ne passent pas dans le récipient aussi purs, qu'on les a mis dans la cornue avec le sel sédatif, pour en faire la distillation.

Je me suis proposé deux questions à examiner dans ce Mémoire ; la première est, s'il est vrai que le sel sédatif soit de tous les sels connus le seul qui colore en verd la flamme de l'esprit de vin, comme il paroît qu'on l'a cru jusqu'à présent ; la seconde question est de savoir si c'est tout le sel sédatif qui communique cette couleur verte à la flamme de l'esprit de vin, ou si ce n'est simplement que le phlogistique qui y est contenu. Les mêmes expériences m'ont servi à examiner ces deux questions, & à décider certainement la première.

Pour l'éclaircissement de la première question, & pour m'assurer si le sel sédatif est le seul qui verdisse la flamme de l'esprit de vin, j'ai brûlé de l'esprit de vin sur différens sels neutres ; j'en ai brûlé aussi sur les parties composantes de ces sels, sur les acides séparés de leurs bases, & sur les bases séparées de leurs acides. La raison qui m'a déterminé à soumettre à la même expérience, non seulement les sels entiers, mais aussi leurs différentes parties séparées les unes des autres, a été que supposé que parmi ces différens sels il s'en trouvât un autre que le sel sédatif qui colorât en verd la flamme de l'esprit de vin, il pourroit se faire que ce sel dût la propriété d'opérer ce phénomène, ou à toute sa substance, c'est-à-dire, à son acide & à sa base joints ensemble, ou simplement à l'une de ces parties. J'ai pensé qu'il seroit possible, par exemple, que tel sel qui tout entier ne coloreroit point en verd la flamme de l'esprit de vin, la colorât par quelqu'une de ses parties après sa décomposition : j'ai cru qu'il pourroit arriver aussi qu'un autre sel qui auroit cette même propriété, ne la tint que de sa composition, que de l'union des différentes parties qui le composent, & qu'il la perdît par leur desunion. On verra par la suite que ces deux suppositions ne sont point gratuites : je donnerai un exemple de chacune d'elles.

À l'égard de la seconde question, savoir si c'est le phlogistique contenu dans le sel sédatif, qui est seul la cause de la couleur verte que ce sel communique à la flamme de l'esprit de vin ;

quoiqu'à parler vrai cette question me parût difficile à décider, au sujet d'un sel comme le sel sédatif, dont on ne sait pas encore au juste, à beaucoup près, la composition, j'ai imaginé qu'il ne seroit pas impossible que les expériences que je projetois de faire sur les autres sels, ne me fournissent quelque raison d'analogie qui pût m'éclairer sur l'intérieur du sel sédatif, & me faire trouver quelque nouveau moyen de tenter la décomposition de ce sel avec plus de succès que je ne l'ai fait jusqu'à présent.

Quoique l'éclaircissement de la première question paroisse plus curieux qu'utile, il étoit cependant d'une utilité réelle pour moi, parce que dans les différentes opérations & expériences que j'ai faites sur le sel sédatif, après lesquelles ce sel s'est présenté à moi, tantôt, à la vérité, sous sa forme ordinaire, tantôt aussi sous d'autres figures, par exemple, sous la forme de petites lames exactement circulaires, sous celle de petites lames ovales, quelquefois sous la forme de petites écailles, ou du moins de lames plus larges & plus épaisses qu'à l'ordinaire, & approchantes de la figure d'écailles de poisson, d'autres fois sous la forme de petites lames triangulaires, enfin sous la figure de petits cristaux, peu réguliers à la vérité, mais solides & approchans de la figure ronde, je n'ai jamais cru pouvoir employer de moyen plus prompt & plus sûr pour me convaincre que ce sel n'avoit point changé de nature, quoiqu'il eût changé de forme, que de brûler de l'esprit de vin sur ces sels sédatifs différemment figurés, qui tous en ont toujours verdi la flamme.

Cette expérience a donc toujours été ma pierre de touche; mais si des différens sels, tant neutres qu'autres, avec & par lesquels j'ai traité le sel sédatif, il s'en trouvoit quelqu'un qui eût cette même propriété de colorer en verd la flamme de l'esprit de vin, la communication de verdure à la flamme de cet esprit ardent devenoit une expérience fautive & une preuve infidèle, ou du moins douteuse: j'avois donc intérêt de savoir au juste s'il est vrai, comme on le dit communément, qu'il n'appartient qu'au seul sel sédatif de colorer en verd la flamme de l'esprit de vin, & si ce sel a réellement cette propriété à l'exclusion de

tous les autres sels connus. Dans la vûe d'affûrer la vérité de cette assertion , ou d'en découvrir la fausseté , j'ai brûlé de l'esprit de vin sur le borax , sur le nitre , sur le sel marin , sur le sel de soude , sur le sel ammoniac , sur le sel ammoniac fixe , sur le crystal de tartre , sur l'alkali du tartre , sur la terre foliée de tartre , sur le tartre vitriolé , sur le sel de Glauber , sur le sel de succin bien rectifié & bien blanc , sur l'alun , sur le vitriol blanc , sur le vitriol verd , sur le vitriol bleu & sur les crystaux de Lune , sur l'acide vitriolique , sur l'acide nitreux , sur l'acide du sel marin , sur l'acide du vinaigre , & sur l'alkali volatil ammoniac.

Dans toutes ces expériences , j'ai brûlé une dose égale d'esprit sur un poids égal de chacun des sels que j'examinois ; sur six grains , par exemple , de sel , j'ai brûlé ordinairement demi-once d'esprit de vin rectifié. Il y a cependant quelques-uns de ces sels qui n'ont pas été pesés , & quelquefois aussi la dose d'esprit de vin n'a pas été tout-à-fait égale : je n'ai pas cru que des expériences dans lesquelles il ne s'agissoit pas tant des différentes nuances de la couleur , que de la couleur en elle-même ; demandassent une plus scrupuleuse attention : je devois , en brûlant de l'esprit de vin sur tel sel , avoir une flamme verte , ou n'en point avoir ; c'étoit tout ce qu'il falloit que je fusse , & c'étoit tout ce que je cherchois. Pour ce qui regarde les esprits acides minéraux , l'acide du vinaigre & l'esprit volatil ammoniac , je ne les ai pas pesés par la même raison ; j'ai cependant tâché d'en mettre pour chaque expérience une dose à peu près égale. Toutes ces expériences ont été faites dans le même vaisseau d'argent , que j'ai eu soin de bien nettoyer chaque fois qu'il avoit servi.

Au surplus , je crois devoir avertir ici que quoique j'aie dit il n'y a qu'un moment , que selon toute apparence deux choses devoient être cause de la couleur verte que le sel sédatif communique à la flamme de l'esprit de vin , premièrement & essentiellement le principe phlogistique contenu dans le sel sédatif , secondement la solubilité de ce même sel dans l'esprit de vin , il ne faut cependant pas croire que tout sel qui sera miscible ou soluble dans l'esprit de vin , & qui contiendra du phlogistique ,
soit

soit capable de produire ce phénomène. Des expériences que je vais rapporter, quelques-unes feront voir clairement qu'un sel peut contenir du phlogistique, & être dissoluble dans l'esprit de vin, sans néanmoins en colorer la flamme en verd, & qu'un autre sel qui n'y sera point soluble produira ce phénomène, & donnera à la flamme de cet esprit ardent une couleur d'un aussi beau, & même d'un plus beau verd, que le sel sédatif le mieux conditionné.

Première
Expérience.

La première de mes expériences a été faite sur le borax. Je savois déjà bien, pour l'avoir éprouvé il y a long-temps, & feu M. Geoffroy le cadet en avoit averti dans son *Mémoire* de 1732 sur le borax, que ce sel ne coloroit point en verd la flamme de l'esprit de vin: malgré cela, j'ai cru qu'il n'étoit pas inutile de m'en assurer, & j'ai réitéré deux & même trois fois cette expérience. J'ai donc versé sur six grains de borax en poudre une demi-once d'esprit de vin, que j'avois rectifié avec soin, & qui est le même qui m'a servi à toutes mes autres expériences; j'y ai mis le feu, & quelque attention que j'aie apportée pendant les neuf à dix minutes que cette expérience a duré, je n'ai pas aperçu la plus foible apparence de verdure à la flamme de l'esprit de vin. Le sel sédatif fait partie, & partie essentielle, du borax; l'autre partie du borax est le sel de soude: de quelque façon que l'on imagine ou que l'on conçoive que se fasse l'union de ces deux sels pour former le borax, il me semble qu'il doit paroître singulier que le sel alkali de la soude revêtisse & enveloppé assez exactement le sel sédatif, pour lui ôter la propriété de colorer en verd la flamme de l'esprit de vin: quoi qu'il en soit, il est certain que le borax ne produit point ce phénomène. Le borax est donc un exemple de la première des deux suppositions que j'ai faites, quand j'ai dit ci-dessus que j'avois pensé qu'il seroit possible que tel sel qui tout entier ne coloreroit point en verd la flamme de l'esprit de vin, la colorât par quelques-unes de ses parties après la décomposition; car le sel sédatif, qui n'est qu'une des deux parties composantes du borax, colore en verd la flamme de l'esprit de vin, ce que ne peut faire le borax entier, c'est-à-dire, ce même sel sédatif uni au sel de

soude, & formant par cette union le composé du borax.

Seconde
Expérience.

Le nitre a été le sujet de la seconde expérience; l'esprit de vin que j'ai brûlé dessus n'a donné qu'une flamme blanche & bleue, comme il la donne lorsqu'on le brûle seul. Si l'acide du nitre, qui contient une si remarquable quantité de phlogistique, n'en a point donné de preuves dans cette expérience, & s'il n'a point changé la couleur de la flamme de l'esprit de vin, ce n'est pas vrai - semblablement parce que le nitre n'y est pas soluble. Il est bien vrai que ce sel ne se dissout pas dans l'esprit de vin, mais cette indissolubilité du nitre dans cet esprit inflammable est ici, selon mon avis, à compter pour rien; & l'on verra bien-tôt, lorsque je parlerai des acides minéraux, que l'esprit de nitre ne colore pas plus la flamme de l'esprit de vin que le nitre lui-même, quelques miscibles que soient d'ailleurs ces deux esprits, & quelque facilité qu'ils aient à s'unir l'un à l'autre.

Troisième
Expérience.

Le sel marin ne m'a rien fait voir de différent, quant à la couleur de la flamme de l'esprit de vin. Après la flamme finie, & tout l'esprit de vin consumé, le vaisseau resta marqué de plusieurs petits demi-cercles concentriques, qui n'étoient, à ce que je crois, que de petits dépôts circulaires des parcelles de sel marin, que l'esprit de vin brûlant avoit séparées les unes des autres, qu'il avoit enlevées avec lui, & qu'il laissoit tomber & déposoit sur la surface du vaisseau, à proportion & à mesure qu'en se consumant il se retiroit de la circonférence vers le centre. J'ai vû de ces petits dépôts circulaires presqu'à toutes les expériences semblables que j'ai faites sur différens sels, comme je les ai toujours remarqués toutes les fois que j'ai brûlé de l'esprit de vin sur le sel sédatif lui-même, dont tout le monde connoît aujourd'hui la solubilité dans l'esprit de vin.

Quatrième
Expérience.

Le sel ammoniac n'a pas donné non plus de couleur verte à la flamme de l'esprit de vin: il m'a paru que ce sel avoit un peu plus de facilité à se fondre dans l'esprit de vin brûlant que le sel marin; & l'expérience finie, toute la surface du vaisseau qu'avoit occupé la liqueur s'est trouvée teinte en rouge & parsemée de grandes taches bleuâtres.

Le sel ammoniac fixe, autrement appelé par les Chymistes *huile de chaux*, a donné sur la fin de l'expérience une flamme rouge, qui se mêloit assez abondamment à la flamme de l'esprit de vin & en occupoit le centre, sans altérer la couleur des bords de cette flamme, qui a toujours été bleue & blanche, sans la moindre apparence de verd ni d'autre couleur.

Cinquième
Expérience.

La crème de tartre ne m'a rien présenté de singulier, si ce n'est qu'après l'ustion de l'esprit de vin finie, je n'ai point remarqué dans le vaisseau qui avoit servi à cette expérience, ces petits dépôts circulaires dont j'ai parlé plus haut; ce qui prouve, ce me semble, que l'esprit de vin a encore moins de prise sur ce sel que sur les autres, puisque l'action de ce menstrue enflammé & brûlant n'en enlève rien, à la différence du sel marin & de la plupart des autres sels sur lesquels j'ai fait les mêmes expériences.

Sixième
Expérience.

La terre foliée de tartre, selon ce que j'ai dit ci-dessus des conditions que l'on pourroit croire qu'il seroit nécessaire qu'eût un sel pour donner à la flamme de l'esprit de vin la couleur verte, si cette couleur ne dépend que du phlogistique; la terre foliée de tartre, dis-je, paroîtroit devoir produire ce phénomène; elle contient du phlogistique, & elle est dissoluble dans l'esprit de vin; elle n'en a cependant point coloré la flamme en verd; cette flamme a toujours conservé sa couleur ordinaire à sa circonférence, & son centre étoit rouge. Pendant que l'esprit de vin brûloit, il partoît du fond de la liqueur des scintillations assez fréquentes, de petits jets de flamme rouge: sur la fin, le tout brûla en pétillant, comme feroit de la graisse ou de la cire sur laquelle on jetteroit quelques gouttes d'eau. Quand l'esprit de vin eut cessé de brûler, ce qui me resta dans le vaisseau étoit dissous & formoit une liqueur grasse, qui n'avoit point la causticité de l'alkali fixe. Je brûlai une seconde fois une pareille quantité du même esprit de vin sur cette liqueur grasse, je vis les mêmes phénomènes, mais la liqueur restante après cette seconde expérience me parut avoir un goût douceâtre & presque sucré.

Septième
Expérience.

Le sel de tartre n'a point changé dans le commencement

Eee ij

Huitième
Expérience.

de l'expérience la couleur de la flamme de l'esprit de vin; au contraire, au bout de deux ou trois minutes, cette flamme est devenue tout-à-fait blanche; ensuite il s'y est mêlé du rouge, & vers la fin il y a eu un pétilllement assez sensible. Après que la flamme a été finie, il m'est resté dans le vaisseau un peu de flegme qui avoit dissous une partie du sel de tartre. Cette liqueur étoit, comme on l'imaginera aisément, âcre & brûlante; c'étoit l'alkali fixe étendu dans fort peu de flegme.

Neuvième
Expérience.

Après avoir fait l'expérience de l'esprit de vin brûlé sur l'alkali fixe du tartre, j'ai voulu la faire aussi sur le sel de soude, qui est la base du sel marin, quoique j'eusse tout lieu de présumer que cet alkali fixe ne donneroit pas de couleur verte à la flamme de l'esprit de vin, puisque quand il est joint au sel sédatif, il lui ôte la faculté de produire ce phénomène, comme cela est démontré par l'exemple du borax, qui n'est autre chose que ce même sel de soude joint au sel sédatif, & qui, comme je l'ai vérifié & dit plus haut, ne colore point en verd la flamme de l'esprit de vin. J'ai donc brûlé sur le sel de soude la même quantité d'esprit de vin que dans les expériences précédentes; je n'ai point eu de flamme verte: vers le milieu de l'expérience, la flamme a rougi, & enfin elle a fini par être blanche, de temps en temps mêlée d'un peu de jaune. Il ne m'est point resté de liqueur, comme je viens de dire qu'il m'en étoit resté après la même opération faite sur le sel de tartre: la raison en est, à ce que je crois, que le sel de soude que j'ai employé commençoit à tomber en farine, comme tout le monde sait que ce sel a coutume de le faire quand il a été exposé à l'air un certain temps: c'est même une des différences essentielles qui se trouvent dans l'alkali fixe de la soude & l'alkali fixe du tartre. Ainsi mon sel de soude, qui avoit perdu une portion de l'eau de sa cristallisation, a dû la reprendre dans le peu de flegme qui est resté de la décomposition de l'esprit de vin qui avoit servi à cette expérience.

Le tartre vitriolé n'a altéré ni changé en rien la couleur

ordinaire de la flamme de l'esprit de vin ; sur la fin seulement il a paru dans le liquide brûlant quelques petites scintillations rouges.

Dixième
Expérience.

Le sel de Glauber ne m'a rien fait voir de différent de ce que m'avoit donné le tartre vitriolé, si ce n'est qu'à la différence des autres sels neutres sur lesquels j'ai fait la même expérience, il est resté humide, quoique le vaisseau qui avoit servi à cette opération fût demeuré très-sec.

Onzième
Expérience.

L'alun n'a apporté non plus aucune altération ni aucun changement à la couleur de la flamme de l'esprit de vin ; elle a toujours été bleue & blanche.

Douzième
Expérience.

Le vitriol verd n'a point donné de marques certaines de couleur verte à la flamme de l'esprit de vin. Je dis de marques certaines, car je ne puis absolument pas nier d'y en avoir entrevû quelques nuances, mais aussi légères & aussi peu sensibles que passagères, & qui, je crois, ne sont pas dûes à ce vitriol comme composé de l'acide vitriolique & d'une base ferrugineuse : j'en dirai la raison dans un moment. Pendant tout le temps que l'esprit de vin a brûlé sur ce vitriol, j'ai vû beaucoup de ces scintillations ou petits jets de flamme rouge dont j'ai déjà parlé plusieurs fois, & elles sont devenues beaucoup plus fréquentes sur la fin. J'ai brûlé une seconde fois de l'esprit de vin sur ce même vitriol, je n'ai rien vû de nouveau. Ce vitriol, après ces deux inflammations successives d'esprit de vin qu'il avoit souffertes, a changé de couleur ; il est devenu jaune comme s'il avoit été exposé au feu de la calcination, & n'a rien perdu de son goût.

Treizième
Expérience.

Le vitriol blanc de Goslar n'a rien changé à la couleur de la flamme de l'esprit de vin, & n'a souffert lui-même aucun changement de couleur ; il m'a paru, après l'expérience, tel qu'il étoit auparavant à la vûe & au goût, mais il n'a pas donné la moindre apparence de verd à la flamme de l'esprit de vin, & c'est encore une espèce de phénomène, relativement à la foible & très-foible teinture verte que j'ai dit il y a un moment que le vitriol verd, le vitriol de Mars m'avoient paru avoir communiquée à la flamme de l'esprit de vin.

Quatorzième
Expérience.

Quinzième
Expérience.

Le vitriol bleu, qui m'a fait voir beaucoup moins de ces petits jets de flamme rouge pendant la durée de l'expérience que n'en avoit produit le vitriol verd, a donné à la flamme de l'esprit de vin une belle couleur verte, & qui m'a paru l'emporter de beaucoup en intensité sur la couleur verte dont a coutume de se teindre la flamme de l'esprit de vin brûlé sur le sel sédatif.

Voilà donc une exception à la règle qui avoit passé pour générale, & il est certain que le sel sédatif n'est pas le seul sel qui colore en verd la flamme de l'esprit de vin.

Pour constater ce fait, j'ai brûlé encore deux fois de l'esprit de vin sur ce même vitriol bleu, une fois sur le champ même, & une autre fois plus de trois semaines après, & j'ai eu absolument le même phénomène.

Mais est-ce comme vitriol bleu, je veux dire comme composé de l'acide vitriolique & d'une base cuivreuse, que ce vitriol produit cet effet? l'acide vitriolique y a-t-il quelque part? est-ce le cuivre seul qui en est la cause? Si l'acide vitriolique, comme tel, & comme chargé du cuivre qu'il tient en dissolution, contribue avec ce métal à communiquer la couleur verte à la flamme de l'esprit de vin, on pourroit croire qu'il devoit se trouver des différences dans ce phénomène, quand on se serviroit pour la même expérience du cuivre dissous par les autres acides, par l'acide du sel marin, par exemple, par l'acide nitreux, par l'acide végétal; car les sels qui résultent du cuivre dissous par ces différens acides, sont constamment; & à bien des égards, fort différens entr'eux. Supposé même que ces différens acides n'apportassent aucune différence réelle, aucune variation dans le phénomène dont il s'agit, seroit-il absurde d'en attendre de cet autre dissolvant du cuivre par excellence, qui diffère autant des acides, par sa nature & par ses effets, que différent en général entr'eux le sel acide & le sel alkali? On entend bien que je veux parler ici de l'alkali volatil.

Si au contraire c'est le cuivre seul qui colore en verd la flamme de l'esprit de vin, ce métal produit-il ce phénomène sans avoir besoin d'aide? la flamme de l'esprit de vin a-t-elle

assez d'action sur la substance métallique du cuivre, pour en extraire le phlogistique & se l'approprier, s'en colorer? ou bien le cuivre n'opère-t-il ce phénomène qu'à la faveur & par le secours nécessaire & indispensable de la dissolution qu'en font ces différens menstrues? car on sait que le cuivre est dissoluble par tous les dissolvans que je viens de nommer. J'espère que les expériences que je vais rapporter vont dissiper ces doutes & résoudre ces difficultés.

J'ai fait dissoudre de bon cuivre rouge, du cuivre de rosette, dans de l'esprit volatil ammoniac: cette dissolution de cuivre étoit d'un beau bleu. J'ai brûlé de l'esprit de vin dessus, & non seulement j'ai eu une belle flamme verte, mais de plus, le cuivre dissous par l'esprit volatil ammoniac, & par conséquent divisé en parties plus fines & plus subtiles que ne pourroient le faire toutes les triturations imaginables; le cuivre, dis-je, ou ces atomes de cuivre extrêmement fins, après l'extinction de la flamme de l'esprit de vin & l'évaporation totale de l'acide volatil qui les tenoit en dissolution, sont tombés au fond du vaisseau, & ont formé un dépôt verd.

Cette expérience prouve, ce me semble, bien clairement que c'est la base seule du vitriol bleu, c'est-à-dire le cuivre, qui colore en verd la flamme de l'esprit de vin brûlé sur ce vitriol, puisque ce phénomène se fait également apercevoir avec le cuivre dissous par l'acide vitriolique & par l'alkali volatil du sel ammoniac, qui sont deux dissolvans de nature toute différente, & qui, ni l'un ni l'autre, quand ils sont seuls, ne donnent de couleur verte à la flamme de l'esprit de vin, comme je le prouverai bien-tôt.

Mais pour que le cuivre opère ce phénomène, pour qu'il colore en verd la flamme de l'esprit de vin, il faut qu'il soit dissous par quelque menstree convenable; & on verra tout à l'heure que les trois acides minéraux, & même l'acide végétal, le mettent en état de produire ce phénomène, car seul il ne le produit point. J'ai brûlé plusieurs fois de l'esprit de vin sur de la limaille de cuivre, jamais ce métal n'a coloré en verd la flamme de cet esprit ardent.

Je viens de prouver que l'acide vitriolique & l'alkali volatil du sel ammoniac donnent au cuivre qu'ils tiennent en dissolution, la propriété de colorer en verd la flamme de l'esprit de vin; on va voir que l'acide du sel marin, l'acide du nitre, & même l'acide végétal, l'acide du vinaigre, la lui donnent aussi; ou, pour mieux dire, on va voir que ces trois dissolvans, ainsi que les deux premiers, développent cette propriété dans le cuivre qu'ils tiennent en dissolution.

La dissolution de cuivre par l'esprit de sel a donc verdi aussi la flamme de l'esprit de vin. La première fois que je fis cette expérience, elle manqua, & ce fut ma faute: j'en fais ici la remarque, pour servir de preuve à ce que j'ai dit plus haut sur la nécessité qu'il y a que le cuivre soit ouvert & dissous par quelque menstue. J'avois versé de l'esprit de sel sur de la limaille de cuivre, pour en faire la dissolution: je versai de l'esprit de vin dessus, j'y mis le feu; mon esprit de vin brûla & s'éteignit sans que j'aperçusse la plus foible nuance de verd à la flamme. Je reversai une seconde fois de l'esprit de vin sur cette limaille de cuivre que j'avois mise en dissolution dans l'esprit de sel; la flamme ne se colora pas plus à cette seconde tentative qu'à la première. J'abandonnai l'expérience & le vaisseau dans lequel je l'avois faite, persuadé que je ne pourrois point arriver à mon but par le moyen de l'esprit de sel. Le lendemain je m'avisai de jeter les yeux sur le résidu de cette opération, je vis que mon esprit de sel avoit dissous une bonne partie du cuivre: je brûlai de l'esprit de vin dessus pour la troisième fois; l'expérience me réussit alors, & j'obtins une flamme d'un aussi beau verd que j'en aie jamais eue. Ma précipitation fut donc la seule cause du défaut de succès, les deux premières fois que je tentai cette expérience avec de l'esprit de sel: il ne me manquoit, pour réussir dès la première fois, que d'attendre que l'esprit de sel eût dissous le cuivre, avant de faire brûler l'esprit de vin dessus.

Je n'ai pas eu moins de succès avec la dissolution du cuivre par l'esprit de nitre; la flamme de l'esprit de vin brûlé dessus cette dissolution a pris une belle couleur verte, & qui ne le cédoit

doit en vivacité ni en intensité à aucune de celles que m'avoient données les trois autres dissolutions de cuivre. Une seconde expérience, faite sur le résidu de cette première, me réussit d'une façon aussi satisfaisante.

J'ai dit que l'acide végétal développoit aussi dans le cuivre la propriété que ce métal a de teindre en verd la flamme de l'esprit de vin : pour prouver cette assertion, je me suis servi du verdet. J'ai brûlé deux fois consécutives sur la même quantité de verdet, de l'esprit de vin, le même qui m'a servi dans mes expériences précédentes, & dans celles que je rapporterai par la suite, & qui étoit bien rectifié. La première fois j'ai vu paroître environ à la moitié de l'expérience, une belle flamme verte, & qui a duré jusqu'à la fin. La seconde fois la flamme a été verte dès sa naissance, & n'a cessé de l'être que par son extinction : ce qui m'est resté dans le vaisseau qui avoit servi à cette expérience, m'a paru n'être plus, en bonne partie, que du cuivre, du moins ce qui occupoit le fond ; car à la circonférence de ce même vaisseau régnoit une bande d'environ une ligne & demie ou deux lignes d'un fort beau verd, & qui n'étoit, je crois, autre chose qu'un dépôt du phlogistique ou de la matière colorante du cuivre, qui avoit échappé à la combustion, & qu'avoit laissé sur les parois du vaisseau l'esprit de vin, à mesure que la diminution que lui caufoit la flamme, le faisoit se rapprocher du centre. Cette dissolution du cuivre, toute imparfaite qu'elle est, je veux dire le verdet, colore donc aussi - bien en verd la flamme de l'esprit de vin que le vitriol bleu lui-même, & que les autres dissolutions de cuivre, soit qu'elles soient faites par l'acide du sel marin, par l'acide nitreux, ou par l'alkali volatil du sel ammoniac. Il n'est donc question que de dissoudre le cuivre, pour le mettre en état de colorer en verd, & en très-beau verd, la flamme de l'esprit de vin, comme le fait le sel sédatif.

Ce n'est pas sans fondement que j'ai traité il n'y a qu'un moment le verdet de dissolution imparfaite du cuivre ; tous les Chymistes sont de même avis : mais ce qui me fait insister sur cette qualification, c'est l'examen que j'ai fait à la loupe, du

verdet restant après l'extinction de la flamme de l'esprit de vin que j'avois brûlé sur ce sel cuivreux. Ce dépôt paroissoit cuivreux à sa surface ; il avoit perdu la couleur que tout le monde connoît au verdet : les petites molécules salines qui étoient dessous & qui avoient été moins exposées à la flamme de l'esprit de vin , quoiqu'elles fussent devenues brunes en dessus , lorsqu'on les retournoit faisoient encore voir leur couleur naturelle ; la loupe y faisoit encore apercevoir cette petite efflorescence saline , dont les avoit couvertes la dissolution imparfaite & superficielle qu'en avoit fait l'acide végétal. Ainsi , du côté qui avoit été exposé à l'action de la flamme de l'esprit de vin , elles étoient redevenues cuivre ; & de l'autre côté , sur lequel le feu n'avoit point agi , chacune de ces petites molécules étoit encore du verdet.

En partant du principe que j'ai posé plus haut , que c'est la base cuivreuse du vitriol bleu qui colore en verd la flamme de l'esprit de vin , il doit paroître surprenant que le vitriol verd , dont la composition est fort différente , puisque ce vitriol a pour base le fer , ait paru donner , comme je l'ai dit ci-dessus , quelque légère apparence de verdure à la flamme de l'esprit de vin : car je dois avertir que j'ai fait dissoudre dans de l'esprit de nitre , de bonne limaille de fer bien pure , & que je n'ai pas vû ni même eu lieu de soupçonner le plus léger vestige , la plus foible nuance de couleur verte , dans la flamme de l'esprit de vin brûlé sur cette dissolution de fer , faite par l'esprit de nitre. Le fer n'est donc pas capable de produire cette couleur par lui-même ; d'où venoit donc cette foible nuance de verd pâle & lavé que m'a fait apercevoir ce vitriol de mars à la flamme de l'esprit de vin ? Ce phénomène , ou plutôt cet accident , car je le regarde comme tel , peut s'expliquer fort aisément , si l'on fait attention qu'il ne nous vient presque point aujourd'hui de vitriol de mars , de vitriol verd , qui ne contienne quelque peu de cuivre joint au fer , qui est la base naturelle de ce vitriol. Pour se convaincre de cette vérité , il n'y a qu'à réunir dans une solution de vitriol de mars , faite par l'eau , une lame de fer bien décaissée & bien nette ,

on verra bien-tôt cette lame de fer se rougir par les parcelles de cuivre que l'acide vitriolique, qui les tenoit en dissolution, abandonne pour se porter sur la lame de fer & en dissoudre de petits atomes de fer, à la place desquels se précipitent sur cette même lame les particules cuivreuses qui, ayant perdu l'acide qui les tenoit en dissolution & les constituoit sel, ne sont plus dissolubles dans l'eau, parce qu'elles ne sont plus que métal, & comme telles, forment ce dépôt, cet enduit cuivreux dont se couvre la lame de fer qui a servi à cette expérience.

En admettant cette explication, qui me paroît plausible; il me semble qu'on peut aisément rendre raison de la petite & presque imperceptible nuance de verd extrêmement pâle, que j'ai aperçue à la flamme de l'esprit de vin brûlé sur le vitriol verd.

Quelques atomes de cuivre parsemés dans le vitriol de mars, pénétrés & dissous par le même acide, & formant par conséquent un peu de vitriol bleu, dont l'extrêmement petite quantité n'étoit pas capable d'altérer sensiblement la couleur naturelle du vitriol verd, auront suffi pour donner cette petite teinte de verd à la flamme de l'esprit de vin brûlé sur ce vitriol de mars; ce que je crois avoir eu raison d'appeler un accident.

Pour revenir au vitriol blanc de Goslar, j'ai dit que c'étoit une espèce de phénomène que ce vitriol n'ait point du tout communiqué de verdeur à la flamme de l'esprit de vin. N'est-il pas effectivement singulier que le vitriol de mars ordinaire, qui ne contient que fort peu de cuivre, donne quelque apparence de verd à la flamme de l'esprit de vin, & cela, comme je le suppose, & comme je crois avoir droit de le supposer, à cause de la petite quantité de cuivre qui s'y rencontre par accident, pendant que le vitriol blanc de Goslar, qui contient du moins tout autant, & , selon toutes les apparences, beaucoup plus de cuivre que le vitriol verd, ne produit point ce phénomène? Est-ce le zink, dont le vitriol blanc abonde, & qui en fait, pour la plus grande partie, la base;

est-ce, dis-je, le zink qui empêche le cuivre contenu dans ce vitriol de s'y manifester, en colorant la flamme de l'esprit de vin en verd, comme il paroît qu'il devoit le faire? c'est un fait qui ne regarde pas directement mon sujet, & que je n'entreprendrai point de discuter ici. Tout ce qu'il est nécessaire que je dise de ce vitriol blanc de Goslar, c'est que malgré le cuivre qu'il est prouvé qui y existe, il n'a point coloré en verd la flamme de l'esprit de vin.

Seizième
Expérience.

Le sel de succin que j'avois rectifié, qui étoit d'un beau blanc, en longues aiguilles, & aussi transparent que je crois qu'il puisse l'être, n'a point verdi la flamme de l'esprit de vin, quoique ce sel s'y soit très-bien dissous: il m'est resté au fond du vaisseau un très-petit sédiment circulaire, & dans le centre de ce sédiment quelques petites taches d'huile de succin. Après l'extinction de la flamme de l'esprit de vin, il s'est élevé une fumée ou vapeur qui sentoît le succin: j'ai brûlé sur ce petit sédiment de nouvel esprit de vin, je n'ai rien vu de nouveau.

Avant de finir mes expériences de l'esprit de vin brûlé sur les sels concrets, & de passer à celles que j'ai faites sur les esprits acides minéraux & sur l'esprit de vinaigre, ou l'acide végétal, ainsi que sur l'esprit volatil ammoniac, je rapporterai celles que j'ai faites sur un autre sel métallique qui doit son origine à l'argent dissous par l'esprit de nitre & réduit en sel, qu'il a plu à quelques Auteurs de Chymie d'appeler, quoiqu'improprement, *vitriol de Lune* ou *vitriol d'argent*. Ni cette fausse dénomination, ni la couleur des cristaux d'argent ne m'ont déterminé à tenter cette expérience; ni l'une ni l'autre ne devoient m'y conduire: j'ai seulement voulu voir s'il n'arriveroit pas qu'une petite touche de cuivre, restée dans l'argent de coupelle que j'avois employé pour faire la dissolution qui m'avoit fourni mes cristaux de Lune, se décelât par la couleur verte qu'ils communiqueroient à la flamme de l'esprit de vin; car on sait que non seulement l'argent ordinaire, mais même l'argent de coupelle, n'est pas toujours exempt de quelque mélange de cuivre.

J'ai donc mis dans un petit vaisseau de terre un de ces crystaux d'argent, qui pouvoit peser cinq à six grains: j'ai versé dessus à peu près la même quantité du pareil esprit de vin que dans les autres expériences; j'y ai mis le feu, & quelque attention que j'aie apportée à en examiner la flamme, je n'ai jamais pû y apercevoir la plus légère apparence de couleur verte; mais sur la fin de l'expérience, & l'esprit de vin brûlant encore, j'ai vû une fort jolie fulguration de ce sel nitreux lunaire, à peu près semblable à celle que produit ce même crystal d'argent, lorsqu'il fuse sur un charbon ardent, comme je l'ai expérimenté plusieurs fois.

En suivant le plan que je m'étois fait pour vérifier cette proposition admise & avouée jusqu'à présent par tous les Chymistes, que le sel sédatif est le seul de tous les sels qui donne la couleur verte à la flamme de l'esprit de vin, & après avoir examiné les sels concrets dont j'ai parlé ci-dessus, tant neutres qu'alkalis fixes, il me restoit à soumettre à la même expérience les acides de ces mêmes sels & l'alkali volatil.

J'ai donc brûlé de l'esprit de vin sur de l'esprit de nitre bon & bien fumant; j'ai cru apercevoir une petite nuance de verd à la flamme de l'esprit de vin, plus foible encore, s'il est possible, que celle dont j'ai parlé à l'occasion du vitriol de mars, depuis la moitié environ de l'expérience jusqu'à la fin. Quand l'esprit de vin a cessé de brûler, il s'est élevé une vapeur d'esprit de nitre non colorée, mais fort abondante. J'ai brûlé sur la liqueur restante de l'esprit de vin une seconde fois, je n'ai rien vû de nouveau. Je ne crois pas qu'on doive mettre sur le compte de l'acide nitreux la foible couleur verdâtre dont il est question dans cette expérience. Cet esprit de nitre avoit été distillé avec le colcothar; c'étoit le même dont j'ai parlé dans mon premier Mémoire sur le sel sédatif: il contenoit sûrement du fer, comme je l'ai prouvé démonstrativement alors par la couleur noirâtre & les parcelles ferrugineuses & attirables par l'aiman, qu'il avoit communiquées au sel sédatif sur lequel je l'avois distillé. Or, dès qu'il est prouvé que le colcothar, qui n'est que le vitriol de

Dix-huitième
Expérience.

mars calciné en rouge, & qui contient toujours du cuivre; a communiqué à cet esprit de nitre des parties ferrugineuses qui y sont restées dissoutes, il est très-probable qu'il lui a communiqué aussi des parties cuivreuses qui, quoiqu'en fort petite quantité, auront été suffisantes pour donner cette pâle & foible couleur verdâtre à la flamme de l'esprit de vin.

Dix-neuvième
Expérience.

L'esprit de sel n'a changé en rien la couleur de la flamme de l'esprit de vin, quoique j'aie réitéré cette expérience, ainsi que celle de l'esprit de nitre, deux fois consécutives; il s'est élevé chaque fois, aussi-tôt la flamme éteinte, une vapeur d'esprit de sel assez reconnoissable à l'odorat: mais ce qui m'a paru singulier, c'est que, sur-tout à la seconde fois, j'ai cru démêler dans l'odeur d'esprit de sel, que je distinguois bien, une espèce d'odeur d'éther. Cette odeur d'éther, provenant de la combinaison d'esprit de vin & d'esprit de sel, m'a d'autant plus surpris, que jusqu'à présent on n'a pas pu parvenir à faire de l'éther avec l'esprit de sel, comme avec les deux autres acides minéraux. Je n'ignore pas que quelqu'un a promis d'en faire voir, mais je ne fais s'il l'a fait.

Vingtième
Expérience.

L'acide vitriolique ne m'a rien présenté de remarquable ni de nouveau, quoique j'aie brûlé aussi deux fois de suite de l'esprit de vin sur de bonne huile de vitriol bien claire & bien concentrée. Quand la flamme a fini, il s'est élevé chaque fois une petite vapeur qui avoit l'odeur d'éther, ou, pour mieux dire, d'essence de rabel; car, exactement parlant, cette odeur n'étoit pas si agréable que l'est celle de l'éther ordinaire, j'entends celui qui est fait par l'huile de vitriol, dont l'odeur est beaucoup plus suave que celle de l'éther qui est fait avec l'esprit de nitre.

Vingt-unième
Expérience.

L'acide végétal, l'esprit de vinaigre bon & aussi bien conditionné qu'on puisse l'avoir par l'opération ordinaire, n'a pas coloré non plus en verd la flamme de l'esprit de vin: la vapeur qui s'est élevée après la flamme éteinte, a senti le vinaigre, & rien de plus.

Vingt-deuxième
Expérience.

Enfin l'alkali volatil, l'esprit volatil ammoniac, n'a pas plus

donné de flamme verte que l'esprit de vinaigre ; mais pendant que l'esprit de vin brûloit, il s'est excité dans les deux liqueurs un bouillonnement beaucoup plus fort que dans aucune des expériences précédentes. La fumée qui a suivi la fin de ce bouillonnement & de la flamme, ne m'a paru rien sentir : la liqueur restante n'avoit ni l'odeur ni le goût de l'esprit alkali volatil que j'avois employé, mais seulement un petit goût salé & amer presque imperceptible.

De toutes les expériences que je viens de rapporter, il me semble que je suis en droit de tirer trois conséquences.

La première est que si le sel sédatif colore en verd la flamme de l'esprit de vin, c'est tout le composé du sel sédatif qui opère le phénomène, & que ce n'est pas seulement le phlogistique qui fait partie de ce sel, quoique je sois persuadé avec tous les Chymistes, que le phlogistique est aussi-bien la matière de la couleur qu'il est celle du feu. Si c'étoit le phlogistique seul qui teignît en verd la flamme de l'esprit de vin, tous les autres sels qui contiennent du phlogistique devraient donner à cette flamme la même couleur ; cependant ils ne la donnent point. Le sel ammoniac, par exemple, contient assurément une matière huileuse, & par conséquent du phlogistique, puisque ce sel mêlé en dose convenable avec le nitre en occasionne la détonation dans une cornue tubulée rougie au feu, & dont on a soin de boucher la tubulure après chaque projection du mélange de ces deux sels : cette détonation ne peut se faire que parce que la matière grasse contenue dans le sel ammoniac, se brûlant, devenant charbon, & charbon embrasé, agit sur le nitre, & en cause la détonation de la même façon & par le même moyen que le fait la poudre de charbon, lorsqu'on alkalisé le nitre dans un creuset à la façon ordinaire. Il est prouvé par cette expérience toute seule, que le sel ammoniac contient du phlogistique ; cependant le sel ammoniac ne colore point en verd la flamme de l'esprit de vin : donc il ne suffit pas qu'un sel contienne du principe phlogistique, pour opérer ce phénomène.

La seconde vérité que prouvent les expériences ci-dessus

rapportées, c'est qu'il ne suffit pas non plus qu'un sel qui contient une matière grasse, une matière inflammable, en un mot du phlogistique, soit soluble dans l'esprit de vin brûlant, pour qu'il communique la couleur verte à la flamme de cet esprit ardent. La terre foliée de tartre & le sel de succin en sont des preuves : ces deux substances salines contiennent une matière grasse bien reconnoissable ; elles sont toutes deux solubles dans l'esprit de vin enflammé, & cependant ni l'une ni l'autre ne lui communiquent la couleur verte.

Enfin la troisième vérité que ces expériences m'ont apprise, & qui m'étoit d'une grande conséquence, c'est qu'il y a d'autres sels que le sel sédatif, qui colorent en verd, & en très-beau verd, la flamme de l'esprit de vin ; puisque non seulement le vitriol bleu, mais ce qu'on appelle vitriol de Vénus, ou, ce qui est la même chose, la dissolution du cuivre par l'acide nitreux, la dissolution du cuivre par le sel ammoniac, la dissolution de ce même métal par l'esprit de sel, le verdet ordinaire, en un mot toutes ces préparations salines du cuivre produisent le même phénomène, & quelques-unes d'entr'elles mieux que le sel sédatif. Ces expériences prouvent donc incontestablement contre le préjugé ordinaire, que le sel sédatif n'est pas le seul sel connu qui colore en verd la flamme de l'esprit de vin.

Mais cette propriété qu'a le cuivre dissous dans quelque menstrue que ce soit, de colorer en verd la flamme de l'esprit de vin, seroit-elle au moins une raison d'analogie de supposer l'existence du cuivre dans le sel sédatif qui produit le même phénomène, & qui jusqu'à présent a passé pour le seul sel qui le produisit ? seroit-ce parce que ce sel contiendrait du cuivre, qu'il auroit cet effet de commun avec toutes les dissolutions de ce métal ? ce soupçon paroît être réfuté par l'expérience journalière. Nous faisons tous les jours usage du sel sédatif dans le traitement de différentes maladies ; je n'ai jamais vu ni entendu dire que ce sel ait procuré, ni nausées, ni vomissemens, ni aucun autre mauvais effet : j'ai peine à croire que le sel sédatif fût un remède si innocent, s'il contenoit du cuivre, quelque

quelque peu qu'il en entrât dans la composition, à moins que ce sel ne contienne aussi quelque autre substance qui soit le correctif du cuivre, & qui en puisse empêcher les mauvais effets.

Cependant, comme quelques Auteurs ont avancé que le borax, dont le sel sédatif fait la partie essentielle, se tiroit d'une eau verdâtre qui découloit des mines, & principalement des mines de cuivre, & que la façon dont se forme ou se compose le borax n'est pas encore connue, j'avouerai sans peine que je n'ai pas fait difficulté de chercher à m'assurer de l'existence du cuivre dans le sel sédatif, quoiqu'à parler vrai, je regardasse cette recherche comme aussi peu nécessaire que difficile. Pour parvenir à découvrir le cuivre dans le sel sédatif, s'il y existe, il auroit fallu pouvoir décomposer ce sel; & je ne savois malheureusement que trop, par ma propre expérience, combien la chose étoit difficile: je n'avois pû réussir dans cette décomposition, ni par le moyen du feu, ni par le secours d'aucun des dissolvans connus. Tous les Chymistes connoissent l'efficacité, je dirois presque l'infailibilité de l'esprit volatil ammoniac, quand il s'agit de s'assurer si dans quelque liqueur ou quelque mélange que ce soit, il y a du cuivre, quoiqu'il y soit mêlé en quantité imperceptible; car quand on verse sur un composé de cette espèce, de l'esprit volatil ammoniac, il y décèle l'existence du cuivre par la couleur bleue que donne à la liqueur la dissolution de ce métal, faite par l'alkali volatil: j'eus donc recours à l'alkali volatil. J'avois déjà essayé cette même expérience il y a deux ans, mais dans un autre dessein que celui dont il est question maintenant: je ne me souvenois pas d'y avoir aperçu la moindre apparence de bleu; mais comme j'avois dans ce temps autre chose en vûe, je crus qu'il pouvoit se faire que cette circonstance m'eût échappé alors. Quoi qu'il en soit, j'ai versé dans une petite cornue de verre un gros de sel sédatif, & par-dessus une once de bon esprit volatil ammoniac; le sel sédatif a paru s'y fondre en entier en très-peu de temps: j'ai mis la cornue au feu de sable, j'ai distillé jusqu'à siccité; mon sel sédatif est resté au fond de la cornue presque vitrifié & sans couleur, & je n'ai pas pû apercevoir

dans la liqueur qui avoit passé dans le récipient, la plus légère teinte de bleu. Je n'aurois peut-être pas été surpris qu'à froid l'esprit volatil ammoniac n'eût pas saisi le cuivre, mêlé en très-petite quantité dans le sel sédatif, & caché ou dérobé & soustrait à l'action de l'alkali volatil par la matière grasse, que je ne puis m'empêcher d'admettre dans ce sel; mais que ce même alkali volatil, aidé par la chaleur du feu, ne saisissè pas le cuivre, s'il y en a quelque atome dans le sel sédatif, cela me paroît presque une preuve que ce sel ne contient point de cuivre. Ainsi, quoique les différentes dissolutions de cuivre colorent aussi bien, & souvent mieux, en verd la flamme de l'esprit de vin, que ne le fait le sel sédatif, je ne crois pas que cette parité d'effet suffisè pour prouver la parité de cause, & déterminer qui que ce soit à reconnoître & à admettre dans le sel sédatif le mélange & la présence du cuivre, que l'inefficacité de l'alkali volatil à cet égard démontre, ce me semble, clairement n'y point exister; ainsi, de deux choses l'une, ou le cuivre n'existe point dans le sel sédatif, ou il y est masqué par sa combinaison avec quelque substance qui nous est inconnue, & qui le dérobe à l'alkali volatil.

Je viens de dire il n'y a qu'un moment, en rapportant l'expérience de l'esprit volatil ammoniac, distillé avec le sel sédatif, que ce sel s'y étoit fondu presque en entier: j'aurois parlé plus juste, si j'avois dit qu'il s'y étoit mêlé; car, à parler exactement, il ne s'y dissout pas. La preuve que j'en ai, c'est que l'esprit volatil ammoniac, distillé sur le sel sédatif, & qui se trouve dans le récipient, n'en conserve pas la moindre parcelle. Je me suis assuré de la vérité de ce que j'avance sur cela, en brûlant de l'esprit de vin sur ce même esprit volatil ammoniac, distillé sur le sel sédatif, & qui avoit passé dans le récipient: j'ai brûlé de l'esprit de vin dessus; il ne m'a pas donné la plus légère apparence de couleur verte, & il auroit dû m'en donner, quelque extrêmement petite quantité qu'il eût contenue de sel sédatif. On auroit peine à imaginer combien il faut peu de ce sel pour colorer en verd la flamme de l'esprit de vin: je ne dirai rien d'hyperbolique, rien qui ne soit exactement vrai, quand je

dirai que quatre gouttes de flegme, provenantes de la distillation du sel sédatif, distillé seul & sans aucune addition, ont suffi pour colorer en verd la flamme de plus de deux gros d'esprit de vin. Ainsi cette expérience prouve clairement deux choses; la première est que ce qui avoit passé d'alkali volatil dans le récipient, n'avoit point retenu de sel sédatif; la seconde, qu'il n'avoit extrait du sel sédatif aucune touche de cuivre: car, dans l'un comme dans l'autre cas, il auroit dû colorer en verd la flamme de l'esprit de vin, puisque nous avons vû ci-dessus que la dissolution de cuivre par l'esprit volatil ammoniac, opère aussi ce même phénomène.

C'est ici le lieu de placer une remarque essentielle sur la différence qui se trouve entre l'alkali volatil & les trois acides minéraux, par rapport au changement qui leur arrive lorsqu'ils ont été distillés sur le sel sédatif. L'esprit volatil ammoniac qui a été distillé sur le sel sédatif, ne colore point en verd, comme on vient de le voir, la flamme de l'esprit de vin: les trois acides minéraux font le contraire.

J'ai brûlé de l'esprit de vin sur de l'huile de vitriol qui avoit été distillée huit fois consécutives sur du sel sédatif, j'ai eu une flamme verte, & d'un assez beau verd. D'autre huile de vitriol qui avoit été distillée six fois sur du sel sédatif, mais qui avoit été rectifiée depuis, n'a point verdi de même la flamme de l'esprit de vin.

De l'esprit de nitre qui avoit été distillé deux fois seulement sur le sel sédatif, m'a donné une flamme d'un plus beau verd encore que l'huile de vitriol qui avoit passé huit fois par cette même opération.

Enfin, l'esprit de sel & l'esprit de nitre, que j'avois mêlés en doses convenables pour faire une eau régale ordinaire, & que je n'avois distillés qu'une seule fois sur du sel sédatif, ont donné à la flamme de l'esprit de vin la plus belle & la plus vive couleur verte que j'aie aperçue dans plusieurs des expériences que j'ai rapportées jusqu'à présent.

Ces expériences sont, à mon avis, des preuves bien claires que quoique les acides minéraux ne décomposent pas le sel

sédatif, cependant ils le dissolvent en partie. Ces trois esprits minéraux se comportent à peu près, à l'égard du sel sédatif, comme l'eau se comporte à l'égard des sels en général. L'eau dans laquelle on dissout un sel, ne décompose pas ce sel; elle ne fait qu'en diviser & en séparer les molécules, qui se réunissent & forment de nouveau les mêmes cristaux salins, lors & aussi-tôt que l'eau vient à leur manquer en tout ou en partie. Les esprits acides minéraux font presque la même chose, quant à la dissolution du sel sédatif: j'en ai vu la preuve dans les trois expériences dont je viens de parler tout à l'heure au sujet des trois acides minéraux qui avoient été distillés sur le sel sédatif, & sur lesquels j'ai brûlé de l'esprit de vin. J'ai vu quelque chose de plus, par le moyen d'un esprit de nitre qui n'avoit été distillé que deux fois sur la même quantité de sel sédatif: cet esprit de nitre, non seulement communiqua une belle couleur verte à la flamme de l'esprit de vin, mais il me laissa au bord du vaisseau qui avoit servi à l'expérience une quantité assez considérable, eu égard à celle de cet esprit de nitre que j'avois employée, d'une matière fort sèche, qu'à la vue on auroit cru être simplement terreuse, que je ramassai avec soin, & sur laquelle je brûlai de l'esprit de vin, dont elle colora la flamme en verd. C'étoit de véritable sel sédatif qui étoit resté dissous & suspendu dans cet esprit de nitre, sans en altérer en quoi que ce soit la transparence; car cet esprit de nitre, quoique distillé sur le sel sédatif depuis près de trois mois, avoit conservé toute sa limpidité & n'avoit rien déposé au fond du petit matras dans lequel je l'avois gardé.

Les choses ne se passent pas entre l'esprit volatil ammoniac & le sel sédatif de même qu'entre ce sel & les esprits acides minéraux: nous venons de voir que ceux-ci, à la vérité, ne le décomposent pas, mais qu'ils le dissolvent à peu près comme l'eau fait un sel quelconque. La quantité de sel sédatif qui se dissout dans ces trois esprits acides minéraux, conserve toute sa volatilité & passe avec eux dans le récipient, au lieu que ce même sel la perd en se mêlant avec

l'esprit alkali volatil. Non seulement il ne s'y décompose pas, non plus que dans les esprits acides minéraux, mais au contraire il devient plus composé; il trouve dans l'esprit alkali volatil une base à laquelle il s'unit; il devient, par cette union, un nouveau sel qui n'est plus volatil; il perd sa volatilité, sans perdre l'eau de sa cristallisation, à laquelle il doit cette volatilité; il la perd, dis-je, cette volatilité, en s'unissant à une base plus volatile qu'il ne l'est lui-même: en un mot, moyennant l'union que le sel sédatif contracte avec l'alkali volatil du sel ammoniac, il devient un borax de nouvelle espèce, c'est-à-dire, un sel sédatif combiné & uni avec une base alkaline volatile, au lieu que le borax ordinaire est un sel sédatif joint à une base alkaline fixe. C'est une singularité remarquable, que deux substances salines, toutes deux naturellement volatiles, par leur union réciproque se privent mutuellement de leur volatilité, & dégènèrent ou du moins se changent en un troisième qui est fixe & qui ne peut plus se sublimer.

Quant à l'esprit de vinaigre, qui est le cinquième dissolvant que j'ai employé pour la même expérience, il diffère des esprits acides minéraux & de l'esprit alkali volatil qui ont été distillés sur le sel sédatif, en ce qu'il sort de la distillation tel qu'on l'a mis. L'esprit de vinaigre que j'ai distillé sur du sel sédatif, & qui s'est trouvé dans le récipient, n'a pas communiqué la plus foible nuance de verd à la flamme de l'esprit de vin. Il me semble qu'il y a lieu de s'étonner que, pour ne point parler des deux autres acides minéraux, l'huile de vitriol, aussi concentrée que l'étoit celle qui m'avoit servi dans cette expérience, conserve assez de flegme pour dissoudre une certaine quantité de sel sédatif & s'en charger, pendant que l'esprit de vinaigre, qui est une liqueur si flegmatique, en comparaison de l'huile de vitriol, même non concentrée, n'en dissout, n'en enlève ni n'en emporte rien avec lui dans le récipient.

Après avoir si long-temps parlé de la couleur verte communiquée à la flamme de l'esprit de vin, je crois ne pas devoir passer sous silence ce qu'a pensé feu M. Geoffroy le

cadet sur ce phénomène, & ce qu'il en a dit à la fin de son Mémoire sur le borax, imprimé dans les Mémoires de l'Académie en 1732.

M. Geoffroy, qui reconnoît que le borax ne colore point en verd la flamme de l'esprit de vin, dit expressement que tous les acides donnent à ce sel le pouvoir de le faire, & que c'est moins le borax qui opère ce phénomène, que ce n'est le borax joint à un acide quel qu'il soit, minéral ou végétal. Il a employé, avec un succès égal, l'acide vitriolique, celui du nitre, celui du sel marin, l'esprit de tartre, l'esprit de pain, de vinaigre, de gayac, le verjus, le jus de citron, &c. Avec chacun de ces différens acides ajoutés au borax, il a toujours coloré en verd, plus ou moins, la flamme de l'esprit de vin brûlé sur ce sel. De cette expérience, M. Geoffroy conclut que c'est au borax, uni avec un acide, qu'on doit attribuer ce phénomène singulier.

Quelque disposé que je sois à rendre au mérite & aux lumières de feu M. Geoffroy toute la justice que l'Académie lui a toujours rendue, il me semble qu'on ne peut admettre son sentiment sans une explication dont je crois qu'il a absolument besoin. Cet habile Chymiste a pensé sur cet article comme on pouvoit, peut-être même comme on devoit penser dans le temps qu'il a écrit sur cette matière: on n'admettoit alors pour parties composantes du borax que le sel de soude & une terre vitrifiable: on croyoit former, composer le sel sédatif en joignant cet acide au borax: on voyoit de plus que ce sel sédatif, formé & composé naturellement, comme on l'imaginoit, par la jonction de cet acide à la terre vitrifiable du borax, donnoit une couleur verte à la flamme de l'esprit de vin. N'étoit-il pas naturel de penser, n'étoit-il pas du moins permis de conjecturer, que l'acide ajouté au borax étoit en bonne partie cause de ce phénomène? M. Geoffroy conjecturoit de plus que l'acide qu'il ajoutoit au borax, y développoit un soufre métallique subtil & extrêmement concentré, qui se mêloit à la flamme de l'esprit de vin, & la teignoit en verd. Aujourd'hui qu'on est mieux instruit de la composition du

Borax, & que depuis les expériences de M. Baron l'on fait, à n'en pas douter, que ce sel est composé de deux sels, dont l'un est le sel de soude, & l'autre le sel sédatif; on fait aussi que quand on joint un acide au borax, toute l'action de cet acide se borne, non à rendre le borax plus composé en s'y unissant, mais au contraire à le décomposer en s'appropriant le sel de soude qui en fait partie, & en débarrassant par conséquent le sel sédatif de cet alkali fixe naturel. On doit donc conclure de l'expérience de M. Geoffroy ce qu'il en auroit inféré lui-même, s'il avoit su alors ce qui n'a été connu que long-temps après; c'est qu'un acide quelconque ajouté au borax, décompose ce sel, & met par-là le sel sédatif en liberté & en état de produire le phénomène dont il est ici question, en lui ôtant & lui enlevant l'alkali fixe de la soude qui l'en empêche. En un mot, en ajoutant au borax un acide libre quelconque, l'acide vitriolique, par exemple, M. Geoffroy ne faisoit autre chose que délivrer le sel sédatif du sel de soude qui l'enveloppe & qui le masque: il n'étoit pas surprenant, ou, pour mieux dire, il devoit arriver nécessairement que l'esprit de vin brûlé sur ce mélange d'acide vitriolique & de borax donnât une flamme verte. Enfin, joindre au borax l'acide vitriolique qui forme un sel de Glauber, en s'unissant au sel de soude dont il débarrasse le sel sédatif naturellement contenu dans le borax, c'est exactement & véritablement mêler ensemble du sel de Glauber & du sel sédatif. Or, quiconque voudra l'expérimenter comme je l'ai fait, se convaincra par ses yeux que le mélange de sel de Glauber avec le sel sédatif n'empêche point ce dernier de jouir de ses droits à cet égard, & de colorer en vert la flamme de l'esprit de vin tout aussi bien que s'il étoit seul.

J'ajouterai encore un mot sur une autre expérience rapportée dans la même page du Mémoire de M. Geoffroy, & qui paroît contradictoire à une que j'ai faite & rapportée quelques pages plus haut: il s'y agit du verdet.

J'ai dit que le verdet coloroit en vert la flamme de l'esprit de vin; M. Geoffroy dit que l'esprit de vin dans lequel il avoit fait digérer du verdet, n'avoit point produit ce phénomène.

l'expérience de M. Geoffroy est vraie; la mienne l'est aussi. Quoique ces deux expériences semblent être contradictoires, elles peuvent cependant subsister toutes deux, sans que l'une contredise ni démente l'autre. L'esprit de vin dans lequel M. Geoffroy a fait digérer le verdet, n'a pas dû donner de flamme verte; il n'auroit pû en donner, qu'autant qu'il auroit pû se charger des parties du verdet: pour cela, il faudroit que le verdet fût soluble dans l'esprit de vin, & il ne l'est pas. L'esprit de vin fort de dessus le verdet tel qu'on l'y a mis, il n'en dissout rien; il reste donc après cette digestion aussi pur qu'il étoit avant, quand on a soin de le verser par inclination & sans rien brouiller; il doit donc en ce cas ne donner qu'une flamme colorée en blanc & en bleu, comme il le fait quand il est bien rectifié & sans aucun-mélange de phlogistique étranger: nous disons donc vrai M. Geoffroy & moi, quoique nous paroissions dire le contraire.

Quelque chose tout-à-fait contraire m'est arrivé avec le vitriol bleu, qui, comme je l'ai prouvé plus haut, colore d'un fort beau verd la flamme de l'esprit de vin. J'avois mis à distiller une certaine quantité de vitriol bleu en poudre, dans de l'esprit de vin bien chaud. Je laissai cette prétendue solution de vitriol bleu en digestion pendant deux jours: pendant cet espace de temps, mon vitriol qui, lorsque l'esprit de vin étoit chaud, avoit paru le colorer, s'étoit précipité au fond du petit matras, dans lequel j'avois fait cette digestion. Je versai par inclination une petite portion de cet esprit de vin dans un autre vaisseau, j'y mis le feu; cette portion d'esprit de vin brûla toute entière & jusqu'à la fin, sans qu'il me fût possible d'apercevoir à sa flamme la plus foible nuance de couleur verte.

Il résulte de l'expérience de M. Geoffroy sur le verdet, & de la mienne sur le vitriol bleu, digéré dans l'esprit de vin, que ce dissolvant, tout chargé qu'il est de principe inflammable, ne peut cependant extraire le phlogistique de ces dissolutions de cuivre & se l'approprier, s'en charger, que lorsqu'il est lui-même actuellement brûlant & enflammé.

Au reste, je suis fort éloigné de penser ni de prétendre que

ce que j'ai dit sur les expériences de M. Geoffroy, déprétié en quoi que ce soit son Mémoire, qui d'ailleurs contient un nombre considérable de fort bonnes expériences, & qui, quand il ne nous auroit appris que la façon de faire le sel sédatif par le moyen de la cristallisation, en bien plus grande quantité & à beaucoup moins de frais qu'on ne l'avoit fait jusqu'à lui par le moyen de la sublimation, devroit toujours être regardé comme contenant une découverte aussi utile pour le Public, qu'honorable pour M. Geoffroy.

Avant de finir ce Mémoire, je vais rapporter quelques expériences que j'ai faites pour tenter encore de décomposer le sel sédatif, qui ne m'ont pas mieux réussi que celles que j'ai détaillées dans mon premier Mémoire sur ce sel.

La difficulté que j'avois trouvée à décomposer le sel sédatif par le moyen des acides, quels qu'ils soient, m'avoit fait desirer de mettre ce sel en état de décomposition, en le dépouillant, s'il étoit possible, de la matière grasse qu'il contient, & que j'ai toujours regardée comme la cause de la résistance insurmontable que ce sel oppose à l'action de l'acide vitriolique, en supposant cependant que l'acide qui donne la forme saline au sel sédatif ne soit pas l'acide vitriolique, en supposant, par exemple, que ce soit l'acide du sel marin; car autrement, & si le sel sédatif a pour acide l'acide vitriolique, il ne seroit pas raisonnable d'en attendre la décomposition de l'action de quelque acide que ce soit. Je voulois donc tâcher de dégraisser, si je puis me servir de ce terme, le sel sédatif, lui enlever, s'il m'étoit possible, cette matière grasse que je supposois être l'obstacle à sa décomposition. Je ne pouvois avoir recours pour la réussite de ce projet, si tant est que je dussé m'en flatter, qu'à deux espèces de dissolvans, les alkalis, soit fixes, soit volatils, & l'esprit de vin. Je connoissois l'insuffisance des premiers; je savois que par eux le sel sédatif ne devient que plus composé, puisqu'il s'y unit & qu'il devient borax. Je me défiois presque autant du dernier, je veux dire, de l'esprit de vin, à cause de l'union que le sel sédatif contracte si facilement avec cet esprit inflammable. Quoi qu'il en dût être, j'étois convaincu

de l'impossibilité de réussir par le premier moyen, & je n'avois point de démonstration de l'inutilité du second, qui étoit l'esprit de vin. Ainsi, au hasard de ne point réussir à quelque chose que je croyois douteuse à la vérité, mais que je ne pouvois pas regarder comme impossible, puisque je ne l'avois pas tentée, j'essayai premièrement de distiller plusieurs fois consécutives de l'esprit de vin sur du sel sédatif.

J'ai donc mis dans un alambic de verre d'une seule pièce, dont le chapiteau étoit surmonté d'une tubulure exactement fermée par son bouchon de verre, une demi-once de sel sédatif; j'ai versé dessus une demi-livre d'esprit de vin, j'ai distillé à un feu de sable doux : cette distillation a duré huit heures. Je ne rapporterai ici que ce que j'ai remarqué à cette première distillation, parce que dans les cinq autres qui l'ont suivie je n'ai rien aperçu d'absolument différent, & par conséquent de remarquable.

J'ai trouvé sur le bord du chapiteau qui forme la gouttière, une poudre très-blanche & très-fine, dont il étoit recouvert dans toute la circonférence. Cette poudre avoit une odeur de savon ou de suif; ce n'étoit que du sel sédatif, je m'en suis assuré. Au fond du vaisseau qui étoit enterré dans le sable, on voyoit en quelques endroits du sel sédatif qui paroissoit avoir fariné; mais la plus grande partie de ce même fond étoit occupée par une matière grasse, brune & sèche : c'étoit le restant du sel sédatif qui n'étoit pas encore tout-à-fait vitrifié. Autour de ce même fond, environ à la hauteur à laquelle avoit monté l'esprit de vin quand je l'avois versé dans l'alambic, on voyoit une bande circulaire de deux à trois lignes de largeur, qui paroissoit n'être que du sel sédatif qui s'étoit appliqué à la circonférence du vaisseau, & qui s'y étoit vitrifié; le reste du sel avoit passé avec l'esprit de vin dans le récipient : je m'en suis convaincu en faisant brûler une portion de cet esprit de vin, qui m'a donné une flamme verte. Les cinq autres pareilles opérations que j'ai faites sur le même sel sédatif, n'ont varié d'accidens que du plus au moins, & m'ont présenté, à très-peu de chose près, les mêmes phénomènes. J'avouerai

que le peu de différence des produits que me fournirent ces six opérations consécutives, & le peu d'espérance que je voyois de parvenir au but que je m'étois proposé, qui étoit d'enlever au sel sédatif cette matière grasse que j'ai déjà dit que je crois avoir lieu de regarder comme l'obstacle à la décomposition de ce sel, me fit abandonner cette opération.

Comme j'étois bien convaincu, ou du moins que j'avois tout lieu de le présumer par le peu de succès des six distillations dont je viens de détailler la première, qu'en les multipliant je ne parviendrois qu'à enlever peu à peu tout le sel sédatif qui étoit dans le vaisseau, en fournissant à ce sel de nouvel esprit de vin qui ne faisoit que le dissoudre sans le décomposer, j'ai voulu essayer si je ne réussirois pas mieux en brûlant plusieurs fois de l'esprit de vin dessus.

J'ai donc mis dans une écuelle d'argent, qui m'a servi de bassine pour cette opération, une demi-once de sel sédatif. J'ai eu soin d'étendre mon sel de façon que toute la surface du vaisseau en fût couverte, pour offrir une plus grande superficie à l'action de l'esprit de vin que je devois brûler dessus; j'y ai versé ensuite quatre onces d'esprit de vin, que j'ai allumé. J'ai réitéré cette expérience dix fois consécutives; à la dixième, comme à la première, j'ai eu une flamme verte que je n'y cherchois pas, & que j'aurois bien souhaité n'y plus trouver. A chaque opération il se déposoit au fond du vaisseau dans lequel se faisoit cette expérience, un peu de matière huileuse & grasse, qui ne provenoit que de la décomposition de l'esprit de vin, & non de celle de mon sel sédatif. Cependant, comme à la dixième expérience je m'aperçus que mon sel sédatif étoit notablement diminué de quantité & de volume, je commençai à craindre de tout perdre si je poussois plus loin cette expérience, & de n'avoir plus de sel à examiner; je pris donc le parti d'en demeurer là. Je ramassai le plus exactement qu'il me fut possible ce qui me restoit de matière dans le vaisseau qui avoit servi à ces dix opérations; mon sel sédatif, car c'en étoit encore, se trouva réduit à cinquante-sept grains: la quantité que j'en avois employée étoit de demi-once; elle se trouva diminuée de

plus des trois quarts, puisque du quatrième il ne me restoit que cinquante-sept grains. Je fis fondre dans de l'eau distillée bouillante cette petite quantité de sel sédatif, qui étoit restée grasse & saline par l'huile que l'esprit de vin y avoit laissée à mesure qu'il se consumoit. Cette solution de sel sédatif, versée dans une petite capsule de verre bien nette, a été plus de trois semaines sans me faire apercevoir la plus légère apparence de crySTALLISATION: quand elle a commencé, les choses ne se sont point passées comme elles ont coutume de se passer dans la crySTALLISATION du sel sédatif, qui se précipite ordinairement au fond du vaisseau en petites lames; loin de se précipiter au fond du vaisseau, ce sel a grimpé le long des bords de la capsule: voilà ce que je n'ai jamais vû dans aucune lessive ni solution de sel sédatif, sortant de quelque opération que ce fût, & j'ai été dans le cas d'en faire un assez grand nombre.

Autre singularité, ce sel sédatif n'avoit pas la forme de petites lames, qui est la forme ordinaire; il s'est appliqué sur les parois de la capsule de verre sous la forme de petites plaques, composées d'un grand nombre de petits cristaux irréguliers, approchans cependant de la figure ronde, mais brillans & transparents, ce qui encore n'est pas ordinaire à ce sel: ces petits cristaux m'ont aussi paru avoir plus de solidité, & craquer sous les dents plus que le sel sédatif. Cependant, avec toutes ces variations & ces différences de figure, de transparence & de dureté, ce sel est resté essentiellement le même, & s'est encore donné à connoître pour du véritable sel sédatif, par la couleur verte qu'il a communiquée à la flamme de l'esprit de vin.

J'ai versé sur une petite quantité de ce même sel, de l'huile de vitriol bien concentrée; il a furnagé d'abord, mais au bout de quelques heures je l'ai trouvé dissous, comme cela me seroit & m'étoit déjà arrivé avec du sel sédatif fait par crySTALLISATION, & qui n'avoit point passé par les mêmes opérations que celui dont il est ici question.

Ce même sel sédatif n'a produit aucun changement à la dissolution d'argent par l'esprit de nitre, que j'avois versée dessus; il ne s'y est point dissous: il m'en est arrivé plusieurs

fois autant avec le sel sédatif ordinaire. Ainsi, à quelques légères circonstances près, ce sel est resté le même & dans son entier, après avoir été exposé dix fois à l'action de la flamme de l'esprit de vin.

Je joindrai ici quelques autres expériences que j'ai faites sur le sel sédatif, en le mêlant avec les différens vitriols.

Ce qui m'a déterminé à les faire n'a pas tant été l'espérance de parvenir à décomposer le sel sédatif par ce moyen, que la crainte que l'on me reprochât de ne l'avoir pas tenté. Je devois être persuadé que n'ayant pas pû réussir à cette décomposition, en employant l'acide vitriolique libre & dégagé de sa base métallique, & par conséquent capable d'agir avec toute sa force, comme je l'ai rapporté dans mon premier Mémoire sur le sel sédatif, il y avoit bien de l'apparence que je ne réussirois pas mieux en me servant des vitriols, c'est-à-dire, de l'acide vitriolique engagé dans des bases métalliques qui ne pourroient qu'en diminuer la force & l'efficacité. Cependant, pour n'avoir rien à me reprocher moi-même à cet égard, j'ai distillé le sel sédatif avec le vitriol verd, avec le vitriol blanc & avec le vitriol bleu. Je me suis servi, pour ces trois distillations, du même appareil dont je m'étois servi pour distiller ce sel avec l'acide vitriolique pur. Pour chacune de ces opérations, j'ai mis dans une cornue de verre une once de vitriol avec demi-once du même sel sédatif: j'ai mis la cornue au bain de sable dans un grand creuset rempli de sable & posé dans un fourneau, dans lequel je l'ai entouré de charbon: j'ai donné le feu aussi fort que je l'aie pû donner par ce moyen. Chacune de ces trois opérations a duré le même temps à peu près, environ cinq à six heures: j'ai laissé le feu s'éteindre de lui-même. Je n'ai presque point vû de différence entre ces trois distillations, quant à la quantité du produit ni à son espèce: il ne me paroissoit cependant pas impossible qu'il s'en trouvât quelqu'une, selon la différence d'analogie & de rapport qui pouvoit se trouver entre l'acide du sel sédatif, quel que soit cet acide, & les bases de ces différens vitriols.

La distillation du sel sédatif avec le vitriol verd m'a donné quelque peu de sel sédatif sublimé au haut du col de la cornue, & une autre portion à peu près égale qui s'y étoit vitrifiée. Le flegme contenu dans le récipient pesoit plus de cinq gros : il n'a point rougi le papier bleu, & n'a produit aucun bouillonnement avec l'alkali fixe. Le *caput mortuum*, ou, pour mieux dire, la matière restante dans la cornue étoit rouge en certains endroits & jaunâtre ou encore verte en d'autres, selon que le feu avoit agi dessus plus ou moins fort.

On n'y distinguoit au goût que la stipticité du vitriol : la lessive de cette matière diversément colorée m'a donné du sel sédatif aussi beau qu'il l'étoit avant d'avoir passé par cette opération ; ce sel a verdi la flamme de l'esprit de vin à l'ordinaire. Il est aisé de voir, par le détail de cette opération, qu'il n'y a eu de décomposition d'aucun des deux sels qui en étoient la matière.

La distillation du même sel sédatif avec le vitriol blanc de Goslar, quant à la quantité des produits, ne m'a pas donné de différence sensible : le flegme qu'elle m'a fourni n'a pas plus coloré le papier bleu ni plus fait d'ébullition avec l'alkali fixe, que celui de la distillation précédente. La matière qui s'est trouvée au fond de la cornue étoit disposée de façon, que quoique le sel sédatif & le vitriol blanc eussent été pulvérisés séparément & mêlés ensuite exactement ensemble, cependant la plus grande partie du sel sédatif occupoit le dessous & le vitriol blanc le dessus. Le tout étoit de couleur à peu près gris de perle ou d'un blanc sale, & le sel sédatif avoit un goût désagréable. La lessive de cette matière m'a donné de fort beau sel sédatif en lames, qui n'étoient plus ternes comme le sont ordinairement les lames du sel sédatif fait par cristallisation, mais aussi brillantes que les lames de ce sel fait par sublimation.

Ces lames m'ont paru être, pour la plus grande partie, de figure triangulaire, & ont donné une belle couleur verte à la flamme de l'esprit de vin. Il s'est trouvé dans le petit vaisseau dans lequel j'ai brûlé l'esprit de vin sur ce sel ;

de ces petits dépôts circulaires dont j'ai parlé dans d'autres inflammations d'esprit de vin sur différens sels; mais au centre il m'est resté un petit dépôt de matière jaunâtre, que je n'ai point remarqué après l'extinction de la flamme de l'esprit de vin brûlé sur le sel sédatif distillé avec les deux autres vitriols. Seroit-ce le zink, dont est composée en grande partie la base du vitriol blanc, qui auroit produit ce petit dépôt jaunâtre, comme il est très-vrai-semblable que c'est lui qui a donné au sel sédatif restant de cette distillation ce goût désagréable dont j'ai parlé il n'y a qu'un moment, & qui donnoit presque envie de vomir? Ce qu'il y a de certain, c'est que je n'ai remarqué ni l'un ni l'autre de ces deux accidens au sel sédatif qui a été distillé avec les deux autres vitriols; & l'on fait que le zink passe chez de bons Chymistes pour n'être pas tout-à-fait exempt de quelque petit mélange, de quelque légère touche d'arsenic.

La distillation du vitriol bleu ne m'a rien fait voir de différent des deux autres, à l'égard de la quantité ni de la qualité du flegme qui a passé dans le récipient. Ce flegme n'a rien fait sur le papier bleu ni avec l'alkali fixe: ce que j'ai remarqué seulement, c'est que l'arrangement des deux matières, je veux dire, du sel sédatif & du vitriol bleu, étoit différent de celui de la distillation du sel sédatif avec le vitriol blanc. Dans celle-là, je viens de dire que le sel sédatif occupoit le fond de la cornue: dans celle-ci, au contraire, c'étoit une couche de vitriol. Autre différence encore; cette couche de vitriol, de bleue qu'elle étoit avant l'opération, étoit devenue verte, & d'un beau verd: le reste de la matière qui occupoit le dessus, étoit parsemé de bleu & de blanc assez exactement mêlés; à l'égard du goût, je n'y ai trouvé que celui de vitriol. La lessive de cette matière, ainsi que celle de vitriol verd distillé avec le sel sédatif, m'a donné ce même sel figuré comme à l'ordinaire: cependant la superficie de ce sel, quand tout fut cristallisé & précipité, se trouva être un peu bleue; le fond ne l'étoit pas. Cette couleur bleue venoit de ce que je n'avois pas décanté assez promptement

la liqueur de dessus le sel sédatif qu'elle avoit déposé, & qu'il s'étoit précipité sur ce sel un peu de vitriol bleu. Ce sel sédatif a donné aussi la couleur verte à la flamme de l'esprit de vin; mais ce qu'il y a de singulier, c'est que c'est celui des trois expériences qui a coloré d'un moins beau verd la flamme de l'esprit de vin, quoiqu'on ait vû ci-dessus que le vitriol bleu donne seul une couleur verte aussi vive, & même plus, que ne la donne le sel sédatif. Ainsi deux causes, du concours desquelles il n'étoit pas déraisonnable d'attendre, sinon une augmentation, du moins une égale production du même effet, bien loin de le produire en plus, l'ont produit en moins.

Aussi peu satisfait que je m'étois attendu à l'être du résultat de ces trois expériences, & pour tâcher, autant que je le pourrois, de ne rien laisser à desirer touchant l'action ou l'inaction du vitriol sur le sel sédatif, j'ai encore fait deux distillations de ce même sel avec le vitriol verd; pour l'une j'ai choisi ce vitriol calciné en jaune, & pour l'autre j'ai employé le même vitriol calciné en rouge, autrement dit le colcothar. Avec le premier j'ai eu, après l'évaporation de la lessive de la matière restante dans la cornue, du sel sédatif en lames plus épaisses & plus grandes que je n'en ai eu par aucune autre semblable distillation; ces lames étoient d'un blanc moins brillant & plus terne qu'avant cette distillation: c'est tout ce que j'ai vû de nouveau dans cette opération.

Quant à la distillation du sel sédatif avec le colcothar, il arriva un accident qui auroit pû m'en imposer & m'induire en erreur, si je m'en étois rapporté aux apparences. Je me trouvai obligé de sortir précipitamment dans le temps que je m'apprêtois à faire cette opération, ou du moins le mélange des matières qui devoient y être employées: pour ne point perdre de temps, je m'en rapportai à une personne pour mêler ensemble les deux sels bien pulvérisés auparavant, comme je l'avois expressément recommandé. Quoique j'eusse dans mon Laboratoire du colcothar dont j'avois fait moi-même la calcination, duquel j'étois par conséquent bien sûr, & que j'eusse
indiqué

indiqué l'endroit où il étoit, il ne se trouva cependant point, & pour le remplacer on alla à mon insû en acheter chez un Droguiste. Je trouvai à mon retour les vaisseaux luttés & placés dans le fourneau. Le lendemain on alluma le fourneau, & à peu près à la moitié du temps que dura l'opération, c'est-à-dire environ au bout de trois à quatre heures, je crus voir dans la cornue s'élever quelques vapeurs qui, en passant dans le col du vaisseau, me paroissoient colorées: c'étoit une nouveauté, je n'avois rien vu de pareil dans les opérations précédentes, pas même dans celle que j'avois faite avec le même vitriol calciné simplement en jaune; ce fut un premier sujet de surprise pour moi. La distillation finie & les vaisseaux refroidis, lorsque je vins à délutter les vaisseaux & à séparer le récipient de la cornue, je sentis une odeur d'esprit de sel très-reconnoissable; ma surprise augmenta. Je versai sur le champ dans un verre une petite quantité de la liqueur du récipient; j'y laissai tomber quelques gouttes d'une bonne dissolution d'argent, faite par l'esprit de nitre, & dans l'instant même j'eus un caillé blanc, une lune cornée, comme je l'aurois eue avec le meilleur esprit de sel, si j'y avois versé pareille quantité de cette même dissolution d'argent. Je ne dissimulerai point que dans le premier moment mon imagination n'ait été très-flattée du plaisir d'avoir enfin fait une découverte, qui me mettoit en état de prouver démonstrativement l'existence de l'acide du sel marin dans le sel sédatif. Cette joie dura peu; ma première réflexion fit naître ma méfiance: la différence notable qui se trouvoit entre les produits de ces deux distillations, dont les matériaux, à un peu de flegme près, étoient les mêmes, me fit entrer en soupçon. J'avois employé pour ces deux opérations, deux portions égales du même sel sédatif, & deux portions égales du même vitriol, l'une calcinée en jaune, l'autre calcinée en rouge, qui ne différoient l'une de l'autre que par un peu de flegme que la première contenoit de plus que la dernière; avec l'une je n'avois trouvé que du flegme dans le récipient, & avec l'autre je trouvois de l'esprit de sel. Je demandai à voir le restant du colcothar qui avoit été employé, on me présenta une matière rouge à la vérité,

& d'un rouge assez approchant du colcothar, mais qui, pour peu qu'on l'examinât, en différoit à bien des égards : elle étoit beaucoup plus friable, & se réduisoit sous les doigts en une poudre impalpable ; elle se fendoit sur la langue beaucoup plus promptement que ne le fait le vitriol calciné en rouge, & elle n'en avoit point la stipticité. Après cet examen, qui étoit bien aisé à faire, je ne doutai point que cette matière terreuse, cette terre rouge qu'on avoit vendue faussement pour du colcothar, puisqu'elle n'en étoit point, ne contiât du sel marin.

Pour m'en assurer, je distillai une once de cette terre rouge avec de l'huile de vitriol, & j'eus de l'esprit de sel comme j'en avois eu par le moyen & avec l'intermède du sel sédatif, qui, dans ce cas, avoit fait la fonction de l'acide vitriolique, en chassant dans le récipient l'acide du sel marin qui étoit contenu dans cette terre rouge. Ainsi, bien loin que ce prétendu colcothar eût décomposé le sel sédatif, ce qu'il m'auroit été naturel de conclurre du résultat de ma distillation, si je n'avois pas été sur mes gardes, c'étoit au contraire le sel sédatif qui avoit décomposé cette terre rouge, ou, pour mieux dire, le sel marin qu'elle contenoit. M. Bernard de Jussieu, à qui j'ai fait voir cette terre rouge, l'a reconnue pour être de la terre d'Almagro, qui est une espèce d'ocre qui vient d'Espagne, que l'on tire & qu'il a vû tirer lui-même de la terre à Almagaron, village situé auprès de Carthagène, environ à un quart de lieue ou à une demi-lieue de la mer. On voit que la distillation que j'ai faite de cette terre prouve assez clairement le lieu de son origine.

J'ai refait ensuite une autre distillation du sel sédatif avec le véritable colcothar que j'avois dans mon Laboratoire ; cette distillation ne m'a fourni, comme les précédentes auxquelles j'avois employé le vitriol verd & ce même vitriol calciné en jaune, qu'un flegme insipide, & le sel sédatif n'y a souffert aucune altération sensible.

Enfin il me vint un scrupule ; j'imaginai que le feu de sable que j'avois employé pour ces différentes distillations de sel sédatif & des vitriols, quelque fort qu'il fût, ne l'avoit peut-être pas été assez pour me faire arriver à mon but, qui étoit la

décomposition du sel sédatif, & qu'il se pourroit faire qu'à un feu plus violent & aussi long-temps continué, ce sel se prêtât mieux à l'action de l'acide contenu dans le vitriol : j'employai donc pour dernière tentative le feu de la calcination.

Je stratifiai dans un bon creuset une once de vitriol verd, & autant de sel sédatif : j'eus soin que la première & la dernière couche fussent de vitriol. La matière ainsi disposée, je couvris le creuset de son couvercle, qui fermoit exactement ; je lutai les jointures avec de la terre à four, afin d'empêcher ou de diminuer autant qu'il me seroit possible, le déchet qui pourroit arriver à mon sel sédatif, par la violence du feu auquel je l'allois exposer ; je plaçai mon creuset dans le fourneau sur un culot ; je remplis le fourneau de charbon, en sorte qu'il y en avoit plus de la hauteur de quatre à cinq pouces au dessus du creuset : je donnai par ce moyen le feu aussi fort qu'il me fut possible. Il fut entretenu avec soin pendant six heures environ, toujours de la même force, après lequel temps je le laissai s'éteindre de lui-même : mon creuset, après cette opération, se trouva dans tout son entier ; le lut même s'étoit bien conservé, excepté dans un seul endroit, qui n'étoit pas considérable, mais qui avoit apparemment suffi pour laisser échapper un peu de sel sédatif, duquel je trouvai une petite portion vitrifiée à la partie du couvercle où le lut avoit manqué. Quand je vins à examiner la matière que j'avois mise dans le creuset, je la trouvai, comme cela devoit être, réduite à un beaucoup plus petit volume qu'elle n'étoit avant l'opération. Cette matière, qui étoit un composé de parties égales de sel sédatif & de vitriol verd, étoit devenue extrêmement noire ; sa dureté égaloit presque sa noirceur ; elle s'écrasoit à grande peine sous les dents, & me parut n'avoir point de goût : le creuset exhaloit une petite odeur de soufre fort légère & très-supportable ; cependant, malgré tous ces changemens de couleur, de consistance & de goût, cette même matière lessivée m'a encore donné de fort beau & fort bon sel sédatif, en belles lames, & qui a coloré d'un fort beau verd la flamme de l'esprit de vin. Ainsi, dans cette dernière opération, comme dans les précédentes, mon sel

sédatif a résisté sans se décomposer, à toute la violence du feu que j'ai pû lui donner, & à toute l'action de l'acide vitriolique.

L'inutilité des tentatives que j'ai faites jusqu'à présent pour parvenir à la décomposition du sel sédatif, par le moyen de l'acide vitriolique, sous quelque forme que j'aie employé cet acide, ne détruit pas, il est vrai, l'opinion dans laquelle on a été jusqu'aujourd'hui, sur l'existence de l'acide vitriolique dans le sel sédatif; peut-être même paroîtra-t-elle la confirmer. Cependant ce sentiment n'est qu'une opinion, ou, pour mieux dire, un préjugé qui n'est uniquement fondé que sur la non décomposition du sel sédatif par l'acide vitriolique; préjugé duquel je crois avoir déjà fait sentir le peu de fondement, par une expérience qui le contredit formellement, & que j'ai rapportée à la fin de mon premier Mémoire sur le sel sédatif, inséré dans le volume de 1753 des Mémoires de l'Académie. Cette expérience, qu'on me permettra de répéter ici, est qu'ayant versé goutte à goutte dans une certaine quantité de flegme, provenant de la distillation du sel sédatif mêlé avec partie égale de poudre de charbon, une dissolution de mercure par l'esprit de nitre, il s'est déposé au fond de la liqueur un précipité blanc. Si l'acide contenu dans ce flegme de sel sédatif eût été l'acide vitriolique, il se seroit déposé un précipité jaune, c'est-à-dire un turbith minéral, qui est, comme tout le monde le fait, un sel composé de l'acide vitriolique & du mercure. On fait au contraire que ce qu'on appelle le précipité blanc, est un sel résultant de la jonction & de l'union du mercure avec l'acide du sel marin.

Cette expérience qui, toutes les fois que je l'ai réitérée, m'a toujours fourni un précipité blanc, me paroît donc pouvoir donner lieu à deux assertions;

- 1.^o Que l'acide du sel sédatif n'est pas l'acide vitriolique;
- 2.^o Que l'acide du sel sédatif est l'acide du sel marin.



SECONDE DISSERTATION

SUR LE

DIAMÈTRE APPARENT DU SOLEIL,

*Relativement à l'angle d'aberration des rayons
de lumière.*

Par M. LE GENTIL.

DANS les recherches que j'ai faites en 1754 sur le diamètre apparent du Soleil apogée, & que j'ai présentées à l'Académie le 18 Décembre de la même année, je me suis beaucoup étendu sur les effets des différens verres plans, colorés ou enfumés, dont on se sert communément pour regarder le Soleil à travers les lunettes: j'y fais voir que je n'ai point remarqué que leur différente combinaison causât aucune différence sensible dans l'angle du diamètre apparent du Soleil. Le moyen dont je me suis servi pour éclaircir ce point, a été d'avoir un petit tuyau qui pouvoit se placer aisément à l'extrémité de la lunette du côté de l'objectif, & qui pouvoit en être enlevé avec la même facilité. L'extrémité de ce petit tuyau, qui regardoit le Soleil, étoit tapissée de plusieurs toiles d'araignée les plus nettes & les moins chargées de poussière que j'avois pû trouver, couchées légèrement les unes sur les autres, & en assez grand nombre pour me dispenser, en regardant le Soleil à travers la lunette, d'emprunter le secours de verres enfumés ou d'autres. Pour lors le Soleil me paroissoit fort blanc, & tel qu'on le voit quelquefois à travers certains nuages ou brouillards; l'éclat de sa lumière ne fatiguoit point la vûe, ses bords étoient très-bien terminés, & ils n'avoient pas leur agitation ordinaire; de sorte que ce moyen me parut, à tous égards, préférable à tous ceux qu'on emploie ordinairement pour regarder le Soleil.

Il m'a servi de point de comparaison dans toutes les observations que j'ai faites du diamètre du Soleil avec différens verres colorés & enfumés : je n'ai trouvé entre tous mes résultats d'autre différence que celle qui provient communément du défaut dans l'observation.

J'embrasse un autre objet dans cette seconde Dissertation ; j'y cherche à remédier, autant qu'il m'a paru possible de le faire, à la couronne d'aberration que cause au foyer des lunettes la différente réfrangibilité des diverses sortes de rayons colorés ; & le moyen que je propose pour cela, est de se servir d'objectifs colorés à la place de verres objectifs blancs. Ce Mémoire roule donc sur l'angle du diamètre apparent du Soleil apogée, que j'ai mesuré avec deux objectifs de même foyer, dont l'un est coloré, & l'autre d'une matière très-blanche. Je ne m'étendrai point ici sur l'importance du sujet que j'entreprends de traiter ; la suite de ce Mémoire le démontrera suffisamment. Mais, pour procéder avec quelque méthode, je diviserai cette Dissertation en deux parties : je rappellerai dans la première les principes les plus essentiels de la VII.^e Proposition du premier livre de l'Optique de Newton, qui ont rapport à mes observations ; & dans la seconde partie, je donnerai mes observations, suivies des conclusions que j'ai cru pouvoir en tirer.

Une des plus belles découvertes de Newton est, à mon avis, l'étendue qu'occupent les rayons de lumière différemment réfrangibles au foyer des lunettes : voici en peu de mots ce que l'expérience lui apprend sur ce sujet. Si un rayon de lumière tombe obliquement sur la surface d'un milieu diaphane plus dense que l'air, en entrant ce rayon se brisera selon une certaine loi, mais il ne formera plus, comme auparavant, une seule ligne ; au contraire, il se répandra ou se dispersera en plusieurs autres rayons de lumière, qui formeront entre eux de très-petits angles de rayons colorés.

Fig. 1. Soit, par exemple, un rayon de Soleil CA , qui tombe en A sur la surface oblique HB d'un morceau de verre ou de crystal ; ce rayon se rompra en s'approchant de la

perpendiculaire AF , mais en même temps il se dispersera & formera un très-petit angle DAE . Le côté AD de cet angle, qui s'écarte le moins de la première direction AC , paroîtra rouge: le côté AE , au contraire, qui s'écarte le plus de la première direction AC , paroîtra violet-pourpre; les autres côtés qui sont dans l'intérieur de l'angle DAE , représenteront de l'orangé, du jaune, du verd, du bleu céleste & de l'indigo violet, selon l'ordre & le rang que ces couleurs occupent dans l'arc-en-ciel.

Comme ce rayon de lumière que nous venons de supposer tombant obliquement sur la surface d'un morceau de verre ou de crystal, a été, pour ainsi dire, anatomisé en traversant ce milieu, & dispersé en sept rayons colorés, l'angle de réfraction ne peut pas être le même pour tous ces rayons. Newton a recherché, par le moyen du prisme, le rapport qu'il y a entre les sinus de l'angle rompu des rayons rouges & violets & les sinus de l'angle d'inclinaison du rayon qui tombe sur le verre; il a trouvé que ce rapport étoit, pour les rayons rouges, comme 44 à 68, & pour les rayons violets, comme 44 à 69, c'est-à-dire que le sinus de l'angle CAG est au sinus de l'angle DAF comme 68 à 44, & que ce même angle CAG est au sinus de l'angle EAF comme 69 à 44. Par conséquent les rapports des angles d'inclinaison & des angles rompus, que les Physiciens ont trouvés avant Newton comme 3 à 2, doivent s'entendre des rayons verts qui tiennent le milieu entre les rayons rouges & les rayons violets. Il suit de là, que si on expose aux rayons lumineux du Soleil la surface d'un verre objectif, ces rayons, en traversant le verre, loin de se réunir au même point, se disperseront au contraire, & formeront réellement les sept couleurs de l'arc-en-ciel, à peu près comme il arrive lorsqu'on expose au Soleil une des surfaces d'un prisme de verre; ces rayons ainsi dispersés ne peuvent donc plus rencontrer l'axe de l'objectif dans un seul & même point, pour former ensuite une seule & unique image du Soleil: les rayons rouges s'étant moins écartés de leur première route que les rayons violets;

Fig. 1 & 2.

vont peindre le long de l'axe de l'objectif une image du Soleil qui est plus éloignée du verre, que l'image peinte le long du même axe par les rayons violets. Newton a trouvé par des expériences fort exactes, que lorsqu'on regarde des objets qui sont censés à une distance infinie, la distance du foyer des rayons rouges à celle du foyer des rayons violets est égale à la vingt-septième ou vingt-huitième partie de toute la longueur du foyer de l'objectif.

Il doit donc se trouver sur les axes des verres objectifs
 Fig. 3. autant de différentes images qu'il nous paroît de couleurs différentes dans l'arc-en-ciel, savoir, une image violette, une de couleur d'indigo, une de bleu céleste, une verte, une jaune, une orangée, & enfin une rouge. Toutes ces images sont, pour ainsi dire, autant de tableaux différens placés les uns devant les autres perpendiculairement à l'axe optique de la lunette: l'image rouge étant la plus éloignée du verre, & par conséquent l'image la plus grande, cache toutes les autres, de sorte que si on suppose un œil placé dans l'axe même de l'objectif, & qui regarde par le moyen d'un oculaire l'image rouge; toutes les autres images seront, pour ainsi dire, cachées pour lui: c'est à peu près comme s'il ne recevoit que la septième partie des rayons de lumière qui lui viennent du Soleil.

Comme dans le spectre coloré, formé par le moyen du prisme exposé au Soleil, on passe du rouge à l'orangé, de l'orangé au jaune, & ainsi successivement à toutes les couleurs, & que ce passage se fait par une espèce de gradation insensible, il s'ensuit qu'entre les sept images colorées dont nous venons de parler, il doit encore s'en trouver autant d'autres qu'il peut y avoir de nuances différentes entre les premières.

On peut demander quelle est de toutes ces différentes images celle à laquelle notre œil s'arrête, lorsque nous regardons à travers les lunettes. Newton répond que ce doit être celle qui est formée par les rayons orangés & jaunes, parce que, dit-il, ces deux couleurs sont celles qui frappent l'organe de la vûe avec une force bien supérieure à celle des autres couleurs, & sur-tout à celle du violet & de l'indigo, qui n'excitent

en

en nous qu'une foible sensation de couleur ; mais comme le bleu , le verd & le rouge se font encore assez sentir à travers le prisme , il arrive de-là , dit Newton , que les rayons de ces couleurs forment autour de la véritable image un anneau d'aberration , qui doit être d'autant plus large , que le diamètre de l'ouverture de l'objectif est plus grand ; de sorte que plus on diminue cette ouverture , moins on doit ressentir l'effet de cet anneau d'aberration.

Pour se former une idée de cette couronne , il faut , selon Newton , faire attention à deux choses.

La première , que les rayons bleus & verts se réunissent plus près de l'objectif que les rayons jaunes & orangés , qui , selon lui , forment l'image la plus apparente , de sorte qu'après cette réunion ils se séparent & deviennent divergens : il ne peut donc pas manquer d'arriver qu'une partie de ces rayons ne passe sur les bords de l'image la plus apparente , qu'ils rencontrent dans leur chemin.

La seconde chose à considérer , est que les rayons rouges se réunissent plus loin du verre que les rayons jaunes & orangés ; ainsi , pour que ces rayons parviennent à leur point commun de réunion , ils sont obligés de passer sur les côtés de l'image qu'ils rencontrent dans leur chemin. Si l'on imagine maintenant que le plan qui représente l'image jaune soit étendu en tout sens , ce plan coupera tous ces rayons divergens & convergens dont nous venons de parler , & la coupe représentera la couronne d'aberration de Newton , laquelle accompagne toujours , selon ce grand Géomètre , l'image réelle de tout point lumineux.

Il semble que les objets devroient paroître confus à travers les lunettes , ce qui n'est pas. Newton répond à cette difficulté , que les plus lumineuses des couleurs prismatiques sont le jaune & l'orangé ; que les autres couleurs sont en comparaison de celles-là foibles & obscures ; que le foyer des lunettes est au milieu du jaune & de l'orangé , & que les rayons des autres couleurs , qu'il appelle errans , loin d'être répandus uniformément autour de l'image de chaque point lumineux ,

deviennent au contraire plus rares & plus séparés à proportion qu'ils s'en éloignent, de sorte qu'ils deviennent enfin infiniment rares; d'où il conclut que c'est uniquement auprès de l'image réelle que les rayons errans sont plus rapprochés, & qu'ils se confondent avec la couleur de cette image, dont ils augmentent un peu le diamètre.

Voilà quelle est la substance de la VII.^e Proposition du premier Livre de l'Optique de Newton; elle roule, comme l'on voit, sur deux faits dépendans l'un de l'autre, mais qu'il faut cependant bien prendre garde de ne pas confondre: le premier fait est l'espace que les rayons lumineux occupent sur les axes des lunettes, & que Newton a trouvé égal à la vingt-septième ou vingt-huitième partie du foyer; le second fait est le cercle d'aberration qui provient de cet intervalle, & qui environne l'image réelle de tout point lumineux. Cette couronne est, selon Newton, dans la même proportion que les simples ouvertures des lunettes.

Les Mathématiciens envoyés par le Roi aux environs de la Ligne Équinoxiale, pour la mesure des Degrés du méridien, ont fait plusieurs remarques d'Optique très-curieuses, qui confirment l'existence du premier fait; ils ont remarqué les premiers que les foyers des lunettes, sur-tout des grandes, sont sujets à des variations presque perpétuelles, tant par rapport à la conformation intérieure des yeux de chaque Observateur, que par rapport à la différente constitution de l'atmosphère & à la lumière plus ou moins vive de l'astre que l'on regarde, &c. A l'égard du second fait, je veux dire de la couronne d'aberration, je ne crois pas que personne depuis Newton ait fait aucune tentative sérieuse pour s'assurer de sa largeur, & par conséquent de l'obstacle plus ou moins grand qu'il doit apporter à la détermination exacte des diamètres apparens des corps célestes. On s'en est toujours rapporté sur cet article, comme il paroît qu'on s'en rapporte encore aujourd'hui sur le même sujet, à ce qu'en a écrit ce grand homme, sans approfondir davantage la matière. On n'ignore pas que conséquemment à la découverte de Newton, l'on ne doit trouver,

avec des lunettes de différentes longueurs, des résultats tout-à-fait différens dans les mesures des diamètres apparens du Soleil, de la Lune & des autres corps célestes ; mais il paroît aussi que les Astronomes n'en sont encore qu'à ce premier pas, du moins est-il certain qu'ils n'ont encore publié sur cette matière aucune observation. Cependant, si l'on fait attention que les expériences sur lesquelles Newton a fondé son calcul de la largeur de l'image sensible de tout point lumineux au foyer des lunettes, ont toutes été faites par le moyen du prisme, on avouera, ce me semble, qu'il étoit nécessaire de chercher à s'assurer par la voie même des lunettes, si la largeur de cette couronne est en effet telle qu'il l'a déterminée ; c'est ce que nous allons examiner dans la seconde partie de ce Mémoire.

Après les preuves que Newton donne de l'existence de l'anneau d'aberration au foyer des lunettes, ce Géomètre remarque que sans l'inconvénient de cette couronne on pourroit perfectionner les lunettes, en se servant d'objectifs faits avec deux verres, dont l'entre-deux fût rempli d'eau : les surfaces extérieures de ces objectifs seroient également convexes, & les surfaces intérieures également concaves ; par ce moyen, dit-il, les réfractions qui se font sur les surfaces concaves corrigeroient extrêmement les erreurs des réfractions qui se font sur les surfaces convexes, en tant que ces erreurs procèdent de la sphéricité de la figure. Ce seroit-là, continue l'Auteur, un moyen de rendre les télescopes assez parfaits, si la différente réfrangibilité des diverses sortes de rayons n'y mettoit obstacle ; mais à cause de cette différente réfrangibilité je ne vois point encore, ajoute Newton, que par le seul secours des réfractions on puisse perfectionner les lunettes, qu'en augmentant leur longueur.

Pour entendre ceci, il faut observer que Newton distingue deux causes qui influent sur la perfection des lunettes.

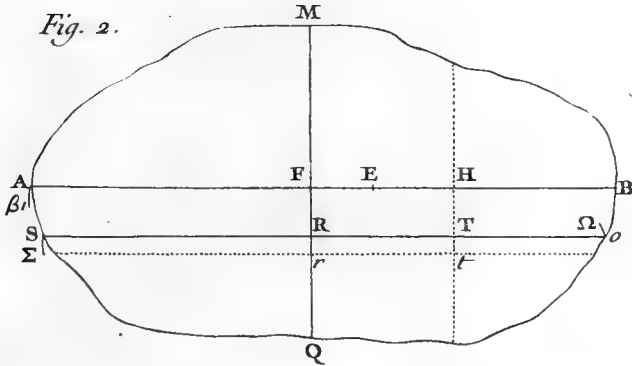
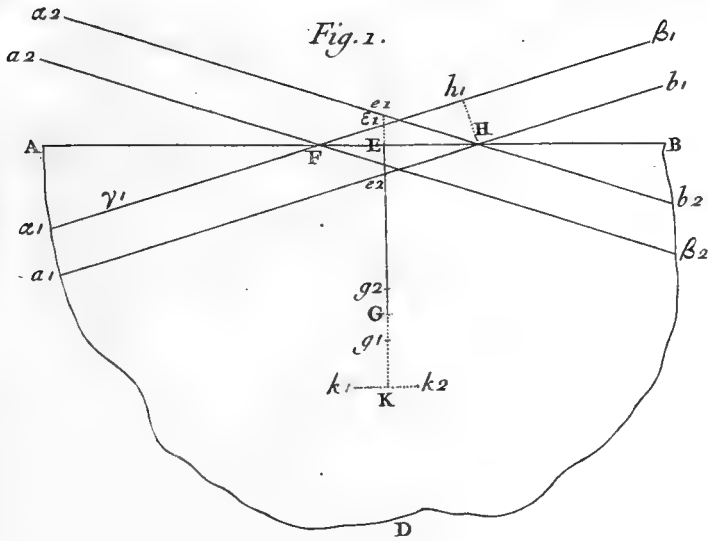
La première, connue long-temps avant lui, vient de la figure sphérique des verres, qui, à cause de cette figure, ne réunissent pas exactement les rayons lumineux au même point.

La seconde, dont la découverte lui est due, vient de la

différente réfrangibilité des rayons lumineux, pour me servir de ses propres termes. Avant la découverte de cette seconde cause, on attribuoit communément, comme le dit Newton, l'imperfection des lunettes à la sphéricité des verres, de sorte que de célèbres Mathématiciens avoient essayé de donner aux verres objectifs des lunettes, des figures de sections coniques; mais Newton fait voir que l'erreur qui provient de la sphéricité de la figure est si petite, qu'elle ne mérite aucune attention en comparaison de l'erreur qui provient de la différente réfrangibilité des diverses sortes de rayons, celle-ci étant à celle-là tout au moins comme 1200 est à 1, & peut-être même davantage. C'est ce qui fait dire ici à Newton, qu'en se servant d'un objectif dont l'entre-deux seroit rempli d'eau, on pourroit bien à la vérité remédier à l'aberration qui provient de la sphéricité de la figure, mais que ce remède seroit assez inutile, puisqu'il resteroit encore une autre source de mal, qui étoit plus de 1200 fois pire que le premier, & que le seul secours des réfractions ne paroïssoit pas capable d'ôter.

Un savant Géomètre de nos jours a voulu, il y a quelques années, faire usage de l'objectif dont nous venons de donner la description, en cherchant à donner aux différentes surfaces dont cet objectif devoit être composé, la forme la plus avantageuse, pour faire concourir au même point les rayons plus ou moins réfrangibles, & pour donner par conséquent aux lunettes le dernier degré de perfection; mais il paroît que le succès n'a pas répondu à son attente.

Pour revenir à Newton, ce Géomètre ne croyant pas, comme nous l'avons dit, que l'on pût autrement perfectionner les lunettes, qu'en augmentant leur longueur, s'est contenté de calculer la largeur du cercle d'aberration qui accompagne tout point lumineux, lorsqu'on le voit par le secours des lunettes de 20, 30 & 100 pieds de longueur. Après avoir établi, à la faveur des expériences du prisme, le foyer des verres objectifs au milieu du jaune & de l'orangé, à l'endroit le plus vif de ces deux couleurs, il fait voir que l'anneau d'aberration fera égal à la 250.^e partie de l'ouverture de l'objectif; d'où



Fautes a corriger.

igne 3. au lieu de G, g2. lisez G, g2.

Page 486.

(ligne 20 au lieu de AH a2 lisez AH a1.
ligne 31 lisez AQB M

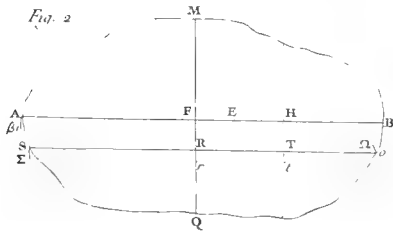
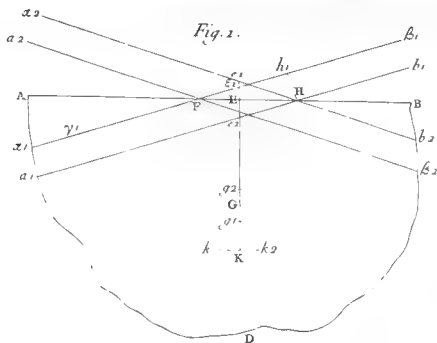
igne 6. au lieu de a2 D b2. lisez a1 D b1.

igne 8. au lieu de a2 a2 b2 b2 lisez a1 a1 b1 b1

Page 488.

ligne 8. BH b2 lisez BH b1.

igne n. au lieu de a2 b2. lisez a2 b2.



Fautes à corriger.

Page 483. ligne 3 au lieu de C, g_2 lisez C, g_1 .

Page 486. ligne 20 au lieu de AH, a_2 lisez AH, a_1 .
ligne 31 lisez $AQB M$

Page 484. ligne 6 au lieu de $a_2 D b_2$ lisez $a_1 D b_1$

ligne 8 au lieu de $a_2 a_2 b_2 b_2$ lisez $a_1 a_1 b_1 b_1$

Page 488. ligne 8 BH, b_2 lisez BH, b_1 .

ensuite il tire cette conséquence, que l'image sensible d'un point lumineux est à peine plus large qu'un cercle, dont le diamètre est la 250.^e partie du diamètre de l'ouverture du verre objectif, ou n'est pas de beaucoup plus large, si on en retranche une lumière nébuleuse, foible & obscure qui est autour, & qu'un Observateur, même exact, peut tout-à-fait négliger. C'est sur ce principe que Newton trouve que dans une lunette de 100 pieds, dont l'ouverture seroit de 4 pouces, l'image sensible d'un point lumineux, ou, ce qui revient au même, la couronne d'aberration seroit d'environ 3 secondes, & de 5 à 6 secondes dans une lunette de 20 ou 30 pieds, dont l'ouverture seroit de deux pouces; de sorte que les diamètres apparens du Soleil, de la Lune & de tous les autres corps célestes, paroïtroient trop grands d'une pareille quantité, à des Astronomes qui en mesureroient les diamètres avec des lunettes de 20, 30 & 100 pieds de longueur. C'est en effet sur cette supposition que l'on trouve dans quelques Livres modernes d'Astronomie, des corrections faites aux diamètres apparens des Planètes, mesurés avec des lunettes de 20 & de 100 pieds de longueur; mais l'on verra dans peu que toutes ces corrections ne doivent pas être à beaucoup près si grandes qu'on les a pû croire jusqu'à présent. Dans les plus petites lunettes, qui ont plus d'ouverture à proportion que les grandes, le diamètre du cercle d'aberration doit aussi être plus grand, comme Newton en convient; ainsi, dans une lunette astronomique de 3 pieds de longueur, & à qui on ne peut pas donner moins de 7 à 8 lignes d'ouverture, ce cercle d'aberration doit encore avoir, selon le principe de Newton, 14 à 15 secondes de largeur. Comme ces dernières quantités sont assez considérables, elles m'ont paru, par cette raison, plus aisées à vérifier; c'est ce qui m'a déterminé à employer dans mes recherches des lunettes de 3 pieds de longueur, préférablement à toute autre d'un plus long foyer; & comme je n'ai eu ici en vûe que la mesure du diamètre apparent du Soleil, & celui de la Lune, j'ai cru qu'une lunette de 3 pieds de foyer suffisoit pour les déterminer à 2 secondes près au moins. J'espère que

je ferai dans la suite la même chose pour les diamètres des Planètes, avec des lunettes de 18 à 20 pieds de foyer. Pour m'assurer donc par observation si le diamètre du Soleil paroît en effet dans une lunette de 3 pieds, de 14 ou 15 secondes plus grand qu'il ne le paroîtroit sans la couronne d'aberration de Newton, j'ai fait faire un objectif coloré en verd-de-pré foncé, de 3 pieds 1 pouce 3 lignes environ de foyer, & pareillement un autre objectif d'une matière fort blanche, lequel s'est trouvé avoir 2 pieds 10 pouces 9 lignes de foyer, c'est-à-dire 2 pouces 5 lignes de longueur moins que l'objectif verd. Ce moyen m'a paru d'autant plus propre pour remédier à la couronne d'aberration de Newton, qu'un objectif teint d'une espèce de couleur ne laisse presque point passer d'autres rayons que ceux de sa couleur; d'où j'ai conclu que, conformément aux principes de Newton, le diamètre apparent du Soleil ou de la Lune, mesuré avec un tel objectif de 3 pieds de foyer, & dont l'ouverture seroit de 8 lignes, paroîtroit de 14 à 15 secondes de degré plus petit que si l'on se servoit d'un autre objectif de pareil foyer, dont la matière seroit d'un très-beau blanc, & à qui de plus on donneroit la même ouverture.

Avant que de continuer, me seroit-il permis de faire une petite digression? si cependant on doit donner ce nom à une chose qui a une liaison nécessaire avec ce qui la précède, & avec tout ce qui la doit suivre.

On croit communément que la glace la plus blanche & la moins remplie de bulles d'air est, toutes choses d'ailleurs égales, la seule propre à faire d'excellens objectifs. C'a été le sentiment de Descartes, & presque tous ceux qui depuis lui ont essayé de donner quelques préceptes sur le travail des verres, se sont tous très-scrupuleusement attachés à proposer des méthodes pour apprendre à découvrir les moindres bulles qui se trouvent dans les glaces, en supposant que c'étoient des défauts très-essentiels à éviter. Cependant j'ai remarqué que les bulles d'air n'apportent aucun obstacle à la perfection qu'un Artiste habile est en état de donner aux verres objectifs des lunettes.

Le morceau de glace coloré de verd , que j'avois destiné pour faire mon objectif , paroissoit à l'œil nu rempli dans toute son épaisseur d'une si grande quantité de bulles d'air , qu'on auroit eu beaucoup de peine à les compter. Fondé sur le préjugé ordinaire , je balançai d'abord de le faire employer ; mais ayant remarqué ces mêmes défauts dans les objectifs de Campani les plus estimés , je ne fis plus de difficulté. Je le portai pour lors à une très-habile main , qui n'a rien épargné de tout ce qui pouvoit rendre l'objectif aussi parfait qu'il soit possible d'en avoir. Le succès a répondu à notre attente ; nous avons eu la satisfaction de voir que ce verre , malgré la quantité prodigieuse de bulles d'air dont il étoit rempli , terminoit très-bien les objets , pour ne pas dire mieux que plusieurs autres objectifs de même foyer , faits avec de la matière très-blanche , & exempte des moindres défauts de bulles d'air.

Mais on m'objectera peut-être , avec M. Euler , à l'occasion des objectifs colorés , que ces objectifs ne transmettant presque point d'autres rayons que ceux de leur couleur , la perte de tous les autres devient trop considérable pour que l'on puisse se contenter de ceux qui restent. Il est vrai qu'en employant des objectifs colorés , on est sujet à la perte de presque tous les autres rayons qui ne sont point de la couleur du verre objectif coloré ; mais qu'importe , pourvu qu'il reste encore assez de lumière pour voir l'objet que l'on regarde ? & quand même on ne pourroit pas étendre l'usage de ces verres aussi loin que l'on sembleroit le souhaiter , on peut dire cependant qu'ils doivent être d'un très-grand secours pour un grand nombre d'observations astronomiques , dans lesquelles on est obligé d'user d'expédiens & de précautions extraordinaires , pour se tenir en garde contre la trop grande quantité de lumière que les objectifs de matière blanche reçoivent des corps célestes.

Mais supposé que ce motif ne fût pas suffisant pour nous déterminer , refusera-t-on d'en croire M. Hughens sur ce qu'il nous dit du choix de la matière , dans son Traité de la manière de forner & de polir les verres ? Ce célèbre Mathématicien a fait lui-même plusieurs bons objectifs d'un très-long foyer ,

& il nous assure avoir remarqué que la meilleure matière propre à faire des verres est celle dont la couleur tire sur l'or, sur le rouge ou sur le verd : aussi M. Hughens préféreroit-il, par cette raison, la matière colorée à toute autre.

Allons encore plus loin, consultons l'histoire de l'Astronomie avant M. Hughens ; nous verrons que l'on se servoit il y a cent ans & plus, pour regarder le Soleil, de lunettes dont les objectifs étoient bleus, verts ou jaunes ; & parce que l'usage s'en bornoit seulement à voir le Soleil & ses taches, on nommoit ces espèces de lunettes *Hélioscopes*. Il est vrai qu'on se servoit aussi d'objectifs blancs ; alors on étoit obligé, pour regarder le Soleil, de tenir à la main des verres plans colorés ou enfumés, comme on le pratique généralement aujourd'hui ; & c'est peut-être parce que cette dernière façon de regarder le Soleil fut estimée plus commode que la première, qu'elle prévalut peu à peu, & que l'usage des objectifs colorés s'est trouvé insensiblement aboli. Ces deux façons de regarder le Soleil sont amplement décrites dans un Livre du P. *Scheyner*, qui traite du mouvement des taches du Soleil, & dans la Cométographie d'Hevelius. Le système de Newton sur la lumière & les couleurs ne paroïssoit point encore ; c'est pourquoi ceux qui se sont les premiers appliqués à la mesure des diamètres du Soleil & de la Lune, en y employant les lunettes, ne sentant pas l'avantage des objectifs colorés par-dessus les autres, ne les ont point employés pour leurs observations. Ce fut, comme l'on sait, en 1675 que parut pour la première fois l'Optique de Newton ; & il y avoit déjà plusieurs années que M.^{rs} Picard, Auzout & Mouton avoient travaillé à des recherches exactes des diamètres apparens du Soleil & de la Lune. De plus, l'art de faire les expériences de Newton a été ignoré assez long-temps en Europe, & ce n'a été que plus de quarante ans après la première publication d'une partie de ses expériences qu'on parvint enfin en France à les faire avec succès. Les Astronomes avoient accoutumé pour lors de se servir d'objectifs faits de matière blanche : il ne faut donc
pas

pas s'étonner s'ils n'ont pas pensé à faire revivre l'usage des objectifs colorés, qui avoit été perdu depuis si long-temps: il est d'ailleurs d'une difficulté infinie d'avoir de la matière colorée assez parfaite pour s'en pouvoir servir à faire des objectifs. J'ai eu beaucoup de peine à trouver celle qui m'a servi à faire l'objectif vert dont je vais parler: deux autres morceaux de même couleur, qui m'avoient paru de toute beauté avant que de les employer, & dont j'ai fait faire deux objectifs de 1.5 pieds de foyer, se sont trouvés ensuite fort défectueux, & ces deux objectifs défigurent les objets célestes à ne les pas reconnoître. Toute la difficulté consiste donc à trouver de la matière colorée aussi parfaite dans son espèce, que l'est la matière blanche ordinaire dont on fait de si bons objectifs.

Il est vrai cependant qu'on lit dans deux Auteurs modernes deux passages dans lesquels on conseille de se servir d'objectifs colorés préférablement à ceux de matière blanche, afin de remédier à l'inégale réfraction des rayons colorés; mais outre que ces mêmes Auteurs n'ont point essayé de se servir de ces objectifs, ils ne les conseillent que comme un moyen à tenter, & dont ils ne veulent pas absolument garantir le succès, mais qui doit, à leur avis, réussir. Le premier de ces deux passages se trouve, *page 365 du premier tome des Commentaires de l'Institut de Bologne, imprimé en 1745.* L'Auteur y recommande les objectifs teints en vert comme un moyen qui lui paroît propre à remédier à l'inégale réfraction des rayons de la lumière: il ajoute ensuite que ceux qui soutiennent que le défaut de ces verres seroit de diminuer la lumière, ne font pas attention qu'ils en recommandent l'usage. *En effet, combien de fois ne nous arrive-t-il pas, dit-il, que lorsque nous regardons le Soleil, la Lune & les autres corps célestes qui jettent une grande quantité de lumière, bien loin de nous précautionner contre la perte de cette lumière, nous avons au contraire grand soin de l'affoiblir.*

Le second passage se tire de la quatrième Section de l'ouvrage sur la Figure de la Terre *, par M. Bouguer. Parmi les moyens que l'Auteur y propose pour se précautionner contre

* Imprimée en 1742.

les variations que souffre le foyer des grandes lunettes, on y trouve celui-ci, page 209.

Une seconde attention (c'est l'Auteur qui parle) dont je n'oserois pas absolument assurer le succès, parce que je n'en ai pas fait l'expérience, mais qui doit, ce me semble, réussir, c'est de renoncer aux rayons de couleurs différentes, en se servant d'un objectif qui, étant coloré, ne donnera que difficilement passage aux rayons qui seront de quelqu'autre couleur, &c. Mais puisqu'il est ordinaire que les rayons bleus ou verts qui nous viennent des Astres, sont interceptés en traversant la partie basse de l'atmosphère, il n'y a, s'il se peut, qu'à se les interdire pour toujours, en rendant l'objectif rouge ou jaune: il semble (continue M. Bouguer) que le foyer sera ensuite beaucoup moins sujet à changer, s'il n'est pas absolument invariable; & il suffira de le saisir une fois, & d'y faire répondre le micromètre, pour n'avoir plus rien à craindre.

Quant à moi, pour savoir précisément à quoi m'en tenir sur une pratique d'aussi grande conséquence, j'ai consulté l'observation. La lunette qui m'a servi porte, par un de ses bouts, un très-bon micromètre: l'autre bout de la lunette porte un petit tuyau de quatre à cinq pouces de longueur, & qui renferme l'objectif. Ce tuyau m'a servi à allonger & à raccourcir la lunette, sans avoir l'embarras de toucher au micromètre. J'ai toujours eu soin de conserver le centre du Soleil au milieu de la lunette; & pour cet effet, j'ai fait placer au dessous du fil du milieu de mon micromètre un autre fil fixe qui lui étoit parallèle, & qui en étoit éloigné de 15 à 16'. Voici les principales observations que j'ai faites.

Première Observation avec l'objectif blanc.

Lorsque ma lunette fut arrangée, je mis une ouverture de huit lignes à l'objectif, & je mesurai le diamètre apparent du Soleil, que je trouvai de 1435 parties, c'est-à-dire, de 31' 35" 42"; c'étoit le 27 Juin à midi. Je trouvai à peu près la même quantité les jours suivans.

Seconde Observation avec l'objectif vert.

J'ai agi dans cette observation comme dans la précédente : j'ai employé une ouverture de 8 lignes, & j'ai trouvé pour le diamètre du Soleil 1531 parties, c'est-à-dire $31^{\circ} 30'' 46'''$, ou bien $4'' 56'''$ de moins qu'avec l'objectif blanc ; c'étoit les 5, 6 & 10 de Juillet à midi. J'avois trouvé 1 seconde $\frac{1}{4}$ de plus le 17 Juin à midi ; ce qui approche beaucoup de la détermination précédente, puisque, selon la théorie, le diamètre apparent du Soleil doit être à très-peu près de 50 tierces plus grand le 17 Juin que le 27.

Mais je crois devoir faire remarquer ici que les bords du Soleil me paroissent terminés avec bien plus de netteté à travers l'objectif vert, qu'à travers le blanc ; & de plus, j'ai trouvé que l'image du Soleil que me faisoit voir l'objectif vert, étoit sans comparaison moins vive que celle que me faisoit voir l'objectif blanc, quelque précaution que j'eusse prise pour affoiblir cette dernière : la différence en étoit assez sensible, puisque fermant les yeux après avoir vû l'image de l'objectif blanc, l'impression m'en restoit encore pendant plusieurs minutes, ce qui ne m'est jamais arrivé avec l'objectif vert. Revenons à la mesure du diamètre apparent du Soleil ; je l'ai trouvé, comme je l'ai dit, avec l'objectif blanc, de 1435 parties de mon micromètre : la bise de 203 toises que j'ai mesurée l'an passé dans le clos des Chartreux, m'a servi pour déterminer la valeur des parties de mon micromètre. Sur l'estimation que j'en ai faite, les 1435 parties trouvées ci-dessus pour le diamètre vertical du Soleil, répondent à $31^{\circ} 35'' 14'''$; ajoutant 28 tierces pour la réfraction, l'on aura le diamètre horizontal du Soleil apogée de $31^{\circ} 35'' 42'''$: l'objectif vert, comme l'on vient de voir, ne m'a pas tout-à-fait donné la même quantité. Sur la mesure exacte que j'ai faite des foyers de ces deux objectifs, depuis leur place jusqu'à celle des fils du micromètre, j'aurois dû trouver le diamètre du Soleil avec l'objectif vert, de 1535 parties au moins, & je l'ai à peine trouvé de 1531, de sorte que la différence répond à $4'' 56'''$.

de degré, & par conséquent le diamètre apparent du Soleil m'a paru de $4'' 56'''$ seulement plus petit avec l'objectif vert qu'avec l'objectif blanc; mais, selon les principes de Newton, il auroit dû paroître 14 ou 15 secondes environ plus petit. La différence de près de 10 secondes qui se trouve ici entre ces deux quantités, m'a paru trop considérable pour ne pas tirer cette conséquence, que le défaut des lunettes, qui provient de la différente réfrangibilité des diverses sortes de rayons colorés, n'est pas à beaucoup près si considérable que les expériences du prisme l'ont fait croire à Newton; & qu'enfin ces expériences, quoique faites avec tout l'art dont il étoit capable, sont cause qu'il a un peu trop effrayé ses lecteurs, en parlant dans son Optique de l'image sensible de tout point lumineux. Pour moi, je donne les déterminations précédentes pour fort exactes, ayant eu le temps de les bien vérifier pendant près de vingt jours. Si quelqu'un dans la suite se donne la peine de les vérifier de nouveau, je ne crois pas qu'il les trouve en défaut; elles pourroient plutôt pécher en excès, de sorte qu'il y auroit encore plus à perdre qu'à gagner pour Newton.

Mais supposons les choses telles que nous les trouvons, c'est-à-dire, prenons $2'' 28'''$ pour la largeur de la couronne d'aberration des rayons du Soleil au foyer d'un objectif de 36 pouces, & qui a 8 lignes d'ouverture; nous trouverons, en suivant la méthode de M. Hughens, que ce petit angle $2'' 28'''$, est à peu de chose près la 776° partie de la moitié de l'angle de l'ouverture de l'objectif; ce qui diffère très-sensiblement de Newton, qui a donné la 250° partie pour la grandeur du même angle en se servant du prisme. L'image sensible d'un point lumineux au foyer d'une lentille sphérique, est donc à peine plus large qu'un cercle dont le diamètre est la 776° partie du diamètre de l'ouverture du verre objectif, si vous en retranchez, comme l'a fait Newton, une lumière nébuleuse, foible & obscure, qui est autour, & à laquelle un observateur ne doit faire aucune attention.

C'est sur ce nouveau principe que j'ai calculé une Table de l'angle d'aberration des lunettes astronomiques, depuis 1 pied

jusqu'à 64 pieds de longueur, afin de pouvoir y avoir recours toutes les fois que l'on se servira d'objectifs blancs. Cette Table est encore fondée sur une autre Table que j'ai calculée, & qui contient les ouvertures que l'on doit donner aux lunettes astronomiques, depuis 1 pied jusqu'à 64 pieds de longueur. Je vais rapporter les expériences & les principes qui m'ont servi pour la construction de cette seconde Table.

SUITE sur l'ouverture qu'il faut donner aux Lunettes astronomiques.

ON ne peut ouvrir presque aucun Livre de Dioptrique, que l'on n'y trouve des Tables pour les ouvertures des lunettes, & ces Tables sont presque toutes différentes. Je conviens qu'il est difficile de traiter cette matière à la rigueur, mais je crois en même temps qu'à l'aide de plusieurs expériences bien faites, on peut parvenir à quelque chose de fort approchant d'une règle exacte. Tout l'art consiste en deux points; le premier est de ne donner pas trop d'ouverture aux objectifs, parce que les rayons bleus & verts ne manqueroient pas de prendre l'essor & de colorer l'objet, comme il arrive assez communément; le second est de ne pas donner trop peu d'ouverture à ces verres, afin que l'objet ne soit pas confus.

Quelque petite ouverture que l'on puisse donner aux objectifs blancs, on n'ôtera jamais l'anneau d'aberration, parce qu'on ne fait que raccourcir l'espace qu'occupe le foyer sur l'axe de l'objectif; de sorte que les rayons errans se séparant moins les uns des autres, approchent plus de la couleur de l'image, & en augmentent toujours un peu le diamètre: il faut donc se contenter de chercher, à l'aide de plusieurs tâtonnemens, les ouvertures qui font voir l'objet avec plus de clarté & de netteté; c'est à quoi tendent les observations suivantes.

Troisième Observation avec l'objectif blanc.

Le 27 Juin & jours suivans, après avoir mis la lunette à son point, j'enlevai l'ouverture de 8 lignes, & je lui en

454 MÉMOIRES DE L'ACADÉMIE ROYALE
 substituai une autre de 13 à 14 lignes, qui laissoit par conséquent entrer près de trois fois plus de lumière dans la lunette; pour lors les bords du Soleil perdirent sensiblement la netteté que je leur avois vûe avec l'ouverture de 8 lignes, ils parurent environnés de plusieurs anneaux concentriques de différentes couleurs; & celui qui dominoit, étoit un anneau tirant sur le rouge. Pour faire évanouir cet anneau, je m'aperçus qu'il falloit alonger la lunette de près de 3 lignes $\frac{1}{4}$ ou 3 lignes $\frac{1}{2}$, & pour lors les bords du Soleil reprirent leur première netteté; mais il resta tout autour une couronne verte, quoiqu'assez foible & assez obscure pour ne pas mériter beaucoup d'attention.

Quatrième Observation avec l'objectif vert.

Le 5 Juillet & les jours suivans, après avoir mis la lunette à son point, j'enlevai l'ouverture de 8 lignes, & je lui substituai celle de 13 à 14 lignes; pour lors les bords du Soleil perdirent un peu de leur netteté, mais bien moins que dans l'expérience faite avec l'objectif blanc: ils parurent de plus environnés d'une couronne assez large de couleur verte, mais foible. Je me suis aperçû que pour faire disparaître cet anneau, il falloit accourcir la lunette d'environ 2 lignes ou 2 lignes $\frac{1}{4}$, ce qui est le contraire de ce que j'avois été obligé de faire avec l'objectif blanc: le Soleil reprit dans ce moment sa figure terminée.

Ces deux phénomènes, qui paroissent du premier coup d'œil si opposés, cesseront de le paroître, si-tôt que l'on fera attention à ce que nous avons dit dans la première partie de ce Mémoire; ils confirmeront au contraire ce que Newton a avancé sur la dispersion des rayons de la lumière dans les lunettes astronomiques.

Plus l'ouverture des objectifs est grande, plus aussi leur courbure devient sensible par rapport aux rayons incidens; par conséquent, lorsque mon objectif blanc avoit 13 lignes d'ouverture; les rayons rouges qui venoient en trop grande foule, cherchant à se réunir plus loin de l'objectif que les autres rayons, passaient sur les bords de la véritable image; & comme ces mêmes rayons rouges sont sans doute plus d'impression sur la vûe que

les rayons des couleurs plus réfrangibles, ils formoient cet anneau rouge qui dominoit. On sent bien maintenant que pour faire disparaître cet anneau, il étoit nécessaire de chercher le point où les rayons qui le formoient se réunissant, faisoient voir l'image rouge; il falloit donc allonger la lunette.

A l'égard des verres qui sont teints d'une certaine couleur, ils ne transmettent à la vérité guère d'autres rayons que ceux de leur couleur, presque tous les autres sont absorbés, pour me servir des propres termes des Newtoniens; mais comme les rayons d'une même couleur ont des nuances qui diminuent insensiblement depuis l'endroit le plus apparent de cette couleur, jusqu'à la couleur immédiatement suivante, le verre coloré en vert ne rassemble pas tous les rayons verts au même point: le foyer des rayons verts occupe environ 2 lignes $\frac{1}{2}$ sur l'axe d'une lunette astronomique de 3 pieds de longueur. Lorsque je voyois le Soleil avec l'ouverture de 8 lignes, il y a apparence que c'étoit l'image verte la plus lumineuse que je regardois, & la petitesse de l'ouverture de l'objectif empêchoit que les autres rayons de même couleur, mais plus foncés, ne formassent d'iris autour de cette image. Lorsque je donnois une ouverture de 14 lignes, j'offrois aux rayons du Soleil une trop grande surface; la courbure du verre devenoit pour lors très-sensible: la plus grande partie des rayons qui passaient, se réunissant trop tôt, s'écartoient ensuite, & formoient par ce moyen l'iris verte que je voyois autour de l'image. En rendant la lunette plus courte, j'allois chercher avec mon oculaire le point où ces rayons plus réfrangibles se réunissoient, & pour lors l'iris verte cessoit tout-à-fait; il falloit donc ici accourcir la lunette.

Les conséquences à tirer de ces deux expériences me paroissent toutes naturelles; elles viennent s'offrir à l'esprit comme d'elles-mêmes. Les remarques faites avec l'objectif blanc démontrent que le foyer de ces sortes de verres est sujet à des variations considérables, selon le plus ou le moins d'ouverture qu'on leur donne; qu'une grande ouverture rend le foyer plus long, & qu'une plus petite le rend plus court; & qu'enfin l'image qu'on aperçoit à la faveur d'une trop grande ouverture, est la moins nette.

Cette remarque est tout-à-fait conforme au sentiment de M. Bouguer. Écoutons-le s'expliquer lui-même, *page 210* de son Livre de la Figure de la Terre; c'est un dernier moyen que l'auteur y propose pour remédier à la parallaxe qu'il avoit remarquée dans les fils de son micromètre.

Rien n'empêche, dit M. Bouguer, de diminuer beaucoup de l'étendue de l'objectif, en couvrant ses bords d'un diaphragme, puisque la lumière des objets célestes est encore assez vive; l'image deviendra d'autant plus vive, que c'est le milieu du verre qui est ordinairement travaillé avec le plus de soin, & qu'on interrompra outre cela tous ces rayons que les bords d'une lentille sphérique réunissent nécessairement dans d'autres foyers, & qui ne servent qu'à rendre la vision confuse, &c.

Les remarques faites avec l'objectif vert démontrent que le foyer des objectifs colorés n'est pas absolument invariable; que cependant on peut le regarder comme tel vis-à-vis celui des objectifs blancs, sur-tout lorsqu'on ne donne aux objectifs colorés que peu d'ouverture; & qu'enfin les objectifs colorés sont préférables aux blancs.

J'ai répété la troisième expérience avec trois excellens objectifs, dont deux avoient environ 8 pieds de foyer, & le troisième 15 pieds; mais-parce que le détail en seroit long & assez inutile, je le supprime: il me suffira de dire que pour les objectifs de 8 pieds de foyer, je me suis servi d'ouvertures depuis 11 lignes jusqu'à 18, & pour l'objectif de 15 pieds, depuis 15 lignes jusqu'à 24; que le foyer des objectifs de 8 pieds s'est trouvé plus long d'environ un pouce, ayant l'ouverture de 18 lignes, que lorsqu'ils avoient celle de 11 lignes; que la différence a été dans le même sens & à plusieurs pouces, dans l'objectif de 15 pieds de foyer; & qu'enfin l'image étoit toujours moins nette dans le cas où je mettois de grandes ouvertures.

Toutes ces différentes observations m'ont fait connoître que les Tables des ouvertures des lunettes à deux verres convexes, que l'on trouve répandues dans un grand nombre de Livres de Dioptrique, sont fort défectueuses; ce qui ne vient que de
ce que

ce que leurs Auteurs n'ont pas consulté l'expérience : il ne faut que lire Descartes & Newton pour en demeurer d'accord. Le premier compare fort ingénieusement, dans sa Dioptrique, l'ouverture des lunettes à l'ouverture de la prunelle, dont la propriété est de se rétrécir en présence de la lumière, pour nous faire apercevoir les objets avec plus de netteté; d'où il conclut que la Nature elle-même nous fournit un moyen bien aisé d'affaiblir la lumière des objets, savoir, en couvrant tout autour les bords du verre objectif; car plus l'entrée, dit-il, en sera étroite, & plus la vision sera distincte. Quoique Descartes ignorât la cause de la confusion des images dans les lunettes, on voit cependant que le moyen qu'il propose pour remédier à cet inconvénient, convient très-bien à la nature du fait.

Newton, à qui la découverte de la différente réfrangibilité des diverses sortes de rayons de la lumière sembloit être réservée, est allé bien plus loin que Descartes, puisqu'à l'aide de ses expériences il est parvenu à fixer les ouvertures de toutes les différentes lunettes astronomiques, d'une manière qui paroît ne laisser rien à désirer.

Les erreurs qui proviennent de la différente réfrangibilité des rayons, (dit-il à la fin de la VII.^e Proposition du premier Livre de son Optique) sont comme les simples ouvertures des verres objectifs; de sorte qu'afin que des télescopes de différentes longueurs grossissent distinctement au même degré de distinction, leurs ouvertures & leurs pouvoirs amplifiants doivent être comme les racines quarrées de leurs longueurs, ce qui s'accorde avec l'expérience, comme l'on sait fort bien. Par exemple, continue-t-il, un télescope de 64 pieds de longueur, & dont l'ouverture est de 2 pouces 8 lignes, grossit aussi distinctement 120 fois ou environ, qu'un télescope d'un pied de foyer, & dont l'ouverture est de 4 lignes, grossit distinctement 15 fois.

J'ai calculé sur ce principe une Table pour les lunettes astronomiques; elle s'accorde si parfaitement avec mes expériences, & avec différens essais que j'en ai fait faire sur des lunettes de différentes longueurs, par des personnes fort

intelligentes, que je ne fais aucune difficulté de l'exposer au jugement du Public.

Quelqu'un me dira peut-être que cette Table ne peut pas s'étendre à toutes sortes d'objectifs, parmi lesquels il y en a de bons & de médiocres; que les médiocres ne peuvent souffrir qu'une ouverture médiocre, & que les bons au contraire peuvent supporter une grande ouverture, parce qu'ils rassemblent plus de rayons au même point; que par conséquent on doit avoir égard à la grande perfection des verres, ou à leur médiocrité, lorsque l'on entreprend de régler l'ouverture qu'il faut leur donner. A cela je réponds que quelque parfait que soit un objectif, il ne s'ensuit nullement qu'on doive lui donner plus d'ouverture que celle qui est marquée dans ma Table, d'après les principes de Newton & mes expériences. Je conviens que plus un objectif est bon, & plus il rassemble de rayons au même point; mais cela doit toujours s'entendre des rayons de même couleur, & non pas de toutes sortes de rayons indifféremment. Par exemple, plus un objectif sera bon, & plus il rassemblera de rayons rouges au même point; mais par la même raison il rassemblera plus de rayons bleus, ou verts, ou violets au même point, de sorte que la distance entre le foyer de ces derniers rayons & celui des premiers, sera toujours égale à la vingt-septième ou vingt-huitième partie de toute la longueur du foyer. Si l'on donnoit à un très-bon objectif une grande ouverture, la courbure des bords du verre deviendrait nécessairement trop sensible, & il arriveroit de là que les différens rayons colorés éprouvant toujours le même écart, les iris en seroient encore plus sensibles.

Je fais que lorsqu'on veut observer Vénus ou Mercure, on se sert communément d'ouvertures plus petites que lorsqu'on veut observer le Soleil ou la Lune. Pour moi, au défaut d'objectifs colorés, je préférerois à ces petites ouvertures le moyen que propose Newton pour les Étoiles, c'est-à-dire, d'enfumer très-légèrement l'objectif de la lunette, pour tâcher d'amortir une partie de la lumière errante qui environne toujours l'image des Planètes au foyer des lunettes. C'est une attention

qu'il sera toujours bon de prendre, lorsqu'on entreprendra de mesurer les diamètres des Planètes avec des objectifs blancs.

Une attention d'une autre espèce, & non moins intéressante, regarde les micromètres appliqués aux lunettes portatives ou à celles des quart-de-cercles. Lorsqu'on a fait répondre les fils d'un micromètre au foyer commun des deux verres d'une lunette qui a une certaine ouverture, il faut bien se donner de garde de changer ensuite cette ouverture; & s'il arrive qu'il y ait nécessité de le faire, il faut avoir soin d'examiner aussi-tôt si les fils du micromètre continuent d'être toujours au foyer commun des deux verres, si l'image ne perd point de sa netteté, & si par conséquent le verre objectif n'exige point qu'on l'éloigne un peu ou qu'on le rapproche de l'oculaire, afin de tenir compte de ce changement dans les parties du micromètre, dont la valeur aura changé. On peut se convaincre de la certitude de cette règle par des expériences de différentes espèces: j'en ai fait plusieurs que je pourrais rapporter ici; mais, pour abrégé, je me bornerai à une seule.

Cinquième observation avec l'objectif blanc.

Dans la troisième observation du 27 Juin & jours suivans, lorsque j'eus substitué une ouverture de 13 à 14 lignes à celle de 8 lignes, dont je m'étois servi pour mesurer le diamètre apparent du Soleil, j'ai dit que les bords du Soleil avoient perdu sensiblement leur netteté; mais comme ils ne l'avoient pas perdue au point qu'on ne les distinguât encore assez pour mesurer le diamètre apparent du Soleil à quelques secondes près, je le mesurai en effet, & je le trouvai de 13 secondes $\frac{2}{3}$ plus grand que je ne l'avois trouvé avec l'ouverture de 7 à 8 lignes. J'ai conclu de là que je ne voyois plus avec l'ouverture de 13 à 14 lignes, la même image que j'avois vûe avec l'ouverture de 7 à 8 lignes; que l'image que je voyois en dernier lieu étoit certainement plus près de l'oculaire & beaucoup plus lumineuse que la précédente. Ce qui me fit encore adopter cette conséquence, c'est qu'après avoir allongé la lunette d'environ 3 lignes $\frac{1}{2}$, pour tâcher de faire reprendre

aux bords du Soleil leur première netteté, ils la reprirent en effet, comme je l'ai dit, & les 12 secondes $\frac{1}{4}$ que j'avois trouvées de plus sur son diamètre avec l'ouverture de 13 à 14 lignes, s'évanouirent en même temps. La cause de ce phénomène n'est pas difficile à imaginer : l'image que je voyois avec l'ouverture de 13 à 14 lignes, étoit évidemment plus lumineuse, plus près de l'oculaire, & par conséquent plus large que l'image que j'avois vûe auparavant avec l'ouverture de 7 à 8 lignes. Tant que ma lunette resta à son premier point, les parties du micromètre conservèrent leur première valeur ; & comme je fus obligé d'écarter un peu davantage les fils les uns des autres, pour les rendre tangens aux deux bords opposés de l'image, cette image me parut nécessairement sous un plus grand angle. En alongeant ma lunette, j'ai rétabli les choses dans leur premier état, c'est-à-dire que les fils du micromètre se trouvèrent par ce moyen placés à un nouveau foyer commun des deux verres ; & comme l'endroit de l'axe où répondoit ce nouveau foyer étoit plus loin du verre objectif que l'endroit du même axe où répondoit l'ancien foyer, les parties du micromètre changèrent de valeur relativement à leur plus grand éloignement de l'objectif, l'image m'ayant paru pour lors sous le même angle qu'elle n'avoit paru avec l'ouverture de 8 lignes. La chose se comprendra plus aisément en jetant un coup d'œil sur la *figure 4*. Soit *A* le centre de l'objectif auquel je suppose d'abord 7 lignes d'ouverture, *M* le foyer commun de l'objectif & de l'oculaire, *PR* une ligne représentant le plan du chassis du micromètre, qui répond exactement au foyer commun *M* des deux verres, *CB* l'image du Soleil mesurée sur le chassis par l'angle *CAB*. Que l'on change actuellement l'ouverture de 8 lignes de l'objectif, pour mettre en sa place une autre de 13 à 14 lignes, comme il est alors entré trois fois plus de lumière dans la lunette, & que la courbure du verre est devenue plus sensible par rapport aux rayons incidens, le foyer de l'objectif s'est alongé, & le point *N* est devenu par conséquent le foyer commun des deux verres. *ED* représente la nouvelle image du Soleil,

qui étant près de trois fois plus lumineuse que la première, l'absorbe, pour ainsi dire, & la dérobe à l'œil placé en *O*; mais parce que le micromètre *PR* est resté dans le plan de l'ancien foyer commun *M*, les deux bords opposés *E* & *D* de l'image *END* paroîtront à l'œil placé en *O* répondre, l'un au point *I*, & l'autre au point *H* du chaffis; & comme l'angle *IAH* est plus grand que l'angle *CAB*, l'image paroîtra dans ce cas sous un plus grand angle. En écartant maintenant du point *A*, le micromètre & l'oculaire de la petite quantité *MN*, pour faire répondre le chaffis en *N* & l'œil en *V*, l'image *ED* paroîtra plus distincte, & l'œil placé en *V* verra répondre ses deux bords, l'un au point *E*, & l'autre au point *D* du chaffis, qui dans ce moment est placé dans le foyer commun des deux verres: le diamètre de l'image *END* contiendra donc un plus grand espace ou un plus grand nombre de parties du micromètre sur le chaffis, parce que la tangente *EN* est plus grande que la tangente *MC*; mais parce que *AM* est à *CM* comme *AN* est à *EN*, ces parties du micromètre changeront de valeur dans le même rapport, quoique l'image *ED* paroisse sous l'angle *EAD*, qui est le même que l'angle *CAB*, sous lequel l'image *CB* avoit paru avec l'ouverture de 8 lignes.

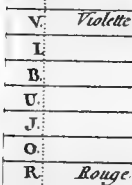
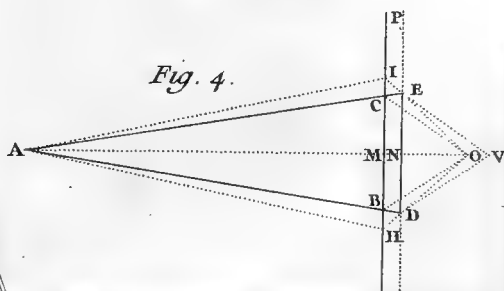
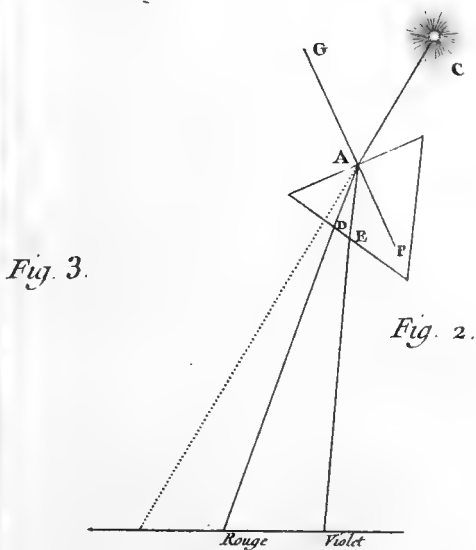
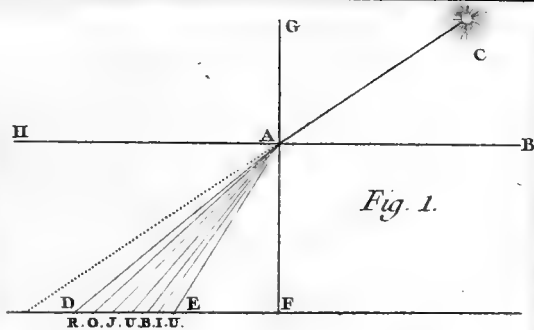
*TABLE pour les ouvertures des
objectifs des Lunettes astronomiques,
& pour le foyer de leurs oculaires.*

FOYER des Objectifs.	OUVERTURE.		FOYER des Oculaires.
<i>pieds.</i>	<i>lignes.</i>	<i>doizièmes.</i>	<i>lignes.</i> <i>doizièmes.</i>
1	4.	0	9. 8
2	5.	7	14. 5
3	6.	7	16. 9
4	8.	0	19. 3
5	9.	0	21. 7
6	9.	7	24. 1
7	10.	7	26. 5
8	11.	3	27. 5
9	12.	0	29. 0
10	12.	7	31. 3
11	13.	0	32. 3
12	13.	7	33. 8
13	14.	3	34. 5
14	15.	0	36. 2
15	15.	3	37. 0
16	16.	0	38. 3
17	16.	3	39. 5
18	16.	7	41. 0
19	17.	3	42. 2
20	17.	7	43. 5
30	21.	7	53. 1
64	32.	0	76. 5

*TABLE de la quantité de
secondes & de centièmes
de seconde de Degré,
dont l'image sensible
d'un point lumineux ex-
cède l'image réelle au
foyer des Lunettes.*

<i>secondes de Degré.</i>	<i>centièmes.</i>
7.	38.
5.	16.
4.	93.
3.	68.
3.	32.
2.	94.
2.	78.
2.	58.
2.	46.
2.	32.
2.	18.
2.	08.
2.	02.
1.	98.
1.	86.
1.	84.
1.	76.
1.	70.
1.	66.
1.	62.
1.	32.
0.	91.





I

2

—

U.

J.

9

Rouge.

M É M O I R E
SUR LA ROTATION DES BOULETS
DANS LES PIÉCES DE CANON.

Par M. le Marquis DE MONTALEMBERT.

AYANT eu lieu de m'apercevoir que les différentes opinions qu'on a sur cette matière, dépendent de la différente façon dont chacun la considère, j'ai pensé qu'il étoit indispensable de la présenter d'abord dans son état le plus simple, en examinant un corps sphérique mû sur un plan horizontal. Une bille sur un billard ayant des effets très-connus, je m'en servirai pour établir les principes qui suivent. Décembre 1754

1.^o La bille *ACBD* sur le plan horizontal *PQ*, étant choquée en *A*, ou par quelque point que ce soit de la demi-circonférence *DAC*, prendra sur le plan un mouvement de rotation dans le sens *DAC*, dont la vitesse sera égale à celle du centre de la bille, lorsque les directions des puissances prolongées passeront dans le centre ou au dessus du centre de la bille. Fig. 1.

2.^o La même bille, choquée dans les mêmes points, prendra sur le plan un mouvement de rotation dans le sens contraire *DBC*, lorsque les directions des puissances prolongées passeront au dessous de son centre.

3.^o Si toutes les puissances sont contraintes d'agir par des directions horizontales, celles qui choqueront le quart de circonférence *AC* passant au dessus du centre, détermineront le sens de la rotation de *A* en *C*: celles qui choqueront le quart de circonférence *AD* passant au dessous du centre, le détermineront de *A* en *D*.

4.^o Si l'on suppose la bille & le plan parfaitement durs & polis, la seule puissance *GA*, agissant par un choc au point *A*, dans la direction du diamètre horizontal *AB*, fera mouvoir la bille dans la même direction sans la faire tourner.

5.^o Dans la supposition de la bille & du plan polis, deux puissances égales, telles que H & I , agissant en même temps par leur choc en deux points E & F également distans du point A , feront mouvoir la bille horizontalement, comme la puissance GA , sans la faire tourner.

6.^o Si la bille, au lieu d'être choquée à coup sec, comme elle peut l'être au moyen d'une queue, étoit mûe par une
 Fig. 2. masse de billard K , toujours tangente au point A , & que les surfaces fussent également polies, le frottement au point A sera égal à celui du point D , si la masse K ne peut être enlevée; car ces deux points s'opposent également, l'un au mouvement de la bille en glissant, & l'autre à son mouvement circulaire. Si les frottemens à ces deux points sont égaux, comme l'expérience dont je vais rendre compte le confirme, ils se détruiront, puisqu'ils sont opposés; & dès que le frottement au point D est détruit, la bille étant poussée par le point A dans une direction horizontale, sera mûe dans la même direction, sans pouvoir prendre de mouvement de rotation, comme dans le cas précédent.

D'où il suit que les meilleures masses de billard sont des matières les plus dures & qui prennent mieux le poli, afin que le frottement au point A soit moindre que celui au point D , & que la bille puisse rouler; aussi les fait-on d'ivoire ou garnies d'ivoire, ou au moins de bois dur & poli: alors la bille trouvant plus de résistance ou plus de frottement sur le drap que contre la masse, est obligée de tourner, ce qui n'arriveroit pas si la masse étoit garnie du même drap; j'en ai fait l'expérience, & tout le monde est dans le cas de la faire. J'ai colé du drap sur un des côtés d'une équerre, avec laquelle j'ai poussé une bille sur le tapis d'un billard, la bille a glissé sur le tapis parfaitement horizontal; elle n'auroit jamais cessé de glisser, puisqu'on ne la voit rouler que lorsqu'étant entraînée par son propre poids, elle cesse d'être tangente à l'équerre.

7.^o Ainsi l'on peut dire d'une façon générale, qu'un corps sphérique sur un plan horizontal, poussé dans une direction horizontale par un corps toujours tangent au point de la circonférence,

circonférence, répondant au diamètre horizontal, sera mu horizontalement sur le plan, sans pouvoir y tourner, si le corps tangent & le plan sont également polis.

8.° Mais si ce corps sphérique est obligé, pour se mouvoir, de déplacer le poids L , tangent au point B , il se fera au point B une nouvelle pression proportionnelle à la résistance que le poids L peut opposer à son mouvement, ce qui ne se peut sans augmenter d'une quantité égale la pression A , de façon qu'on pourroit regarder les trois corps K , AB , L comme n'en faisant qu'un, tant que le mouvement durera; d'où il résulte une impossibilité absolue au corps sphérique de tourner.

9.° Si l'on substitue au plan un cylindre horizontal $PQHI$, que l'on y place le corps sphérique AB avec les deux corps K & L , que nous supposerons de matière compressible; si l'on suppose aussi que deux autres cylindres d'un diamètre moindre G & R , sont introduits dans le premier pour agir de chaque côté, au moyen des tiges S & T , avec des forces très-inégaies, de façon que l'action du cylindre G soit capable de donner au corps AB une grande vitesse horizontale, en surmontant tous les obstacles que la pesanteur du corps & la force agissante par le cylindre R peuvent y opposer. Dans ce cas, les deux corps K & L acquerront, en se comprimant, une dureté proportionnelle à toutes les pressions; les pressions l'étant elles-mêmes aux résistances & à la force employée à les surmonter, il suit que si les forces & les résistances sont très-grandes, les pressions le seront aussi, d'où résultera une grande dureté dans les corps compressibles K , L : mais ces corps ne pourrout l'acquiescer qu'après avoir cherché à remplir les espaces non résistans; ainsi ils embrasseront le corps sphérique autant que la flexibilité de leurs parties, les espaces & la résistance de l'air pourrout le permettre, de façon que plus de la moitié de la surface du corps sphérique se trouvera adhérente aux deux corps K & L , tandis que ce premier corps ne touchera que par un point le cylindre sur lequel il pèse, en supposant qu'il y touche, ce qui n'arrive point, comme on le verra plus bas,

Dans cette situation, la puissance *S* agissant par le cylindre *G*, peut faire mouvoir, avec quelque vitesse que ce soit, les trois corps *K*, *AB*, *L*, sans que jamais le corps sphérique puisse prendre de mouvement de rotation: il n'est pas besoin d'insister là dessus, ce qui précède le démontre assez.

Il reste à examiner maintenant si l'effort de la poudre enflammée peut être mis à la place de la puissance *S*, agissant par le cylindre *G*, sans produire de nouveaux effets qui puissent donner lieu à de nouveaux mouvemens; car s'il n'y a évidemment rien de changé, on ne peut raisonnablement avoir recours à des suppositions inintelligibles pour détruire une démonstration.

Fig. 5. Dans la figure 5, le cylindre *PQH* est fermé par un de ses bouts *PH*; les deux cylindres *GR* sont devenus, le premier une gargousse refoulée, & le second une colonne d'air résistant. Le corps sphérique *AB* est un boulet, & les deux corps compressibles *K* & *L* sont des valets qu'on fait avec des brins de vieux cables: le tout étant bien bourré, les valets sont comprimés, ils embrassent & se plient sur le boulet, de façon que la poudre & les valets refoulés sont corps avec le boulet par leur adhérence aux parois du canon.

Dans cette situation, si l'on met le feu à la poudre par la lumière répondant à la petite chambre du fond de l'ame, le premier effet de l'inflammation ne fera qu'augmenter la compression de la poudre non enflammée & des valets, la gargousse se raccourcira dans ce premier instant infiniment petit, la flamme occupera tout l'espace abandonné par la gargousse: quelque promptitude avec laquelle le boulet soit chassé, l'esprit conçoit un premier moment de résistance de la part du boulet & de l'air, qui donne lieu à une pression avant que le boulet ait commencé à se mouvoir. Car un corps ne peut être mû que lorsque ceux qui se rencontrent entre la cause du mouvement & lui, sont réduits au moindre volume qu'ils puissent occuper, relativement à l'obstacle qu'il oppose au mouvement: il faut pour le mouvoir, qu'ils aient acquis une dureté qui ne puisse devenir plus grande par

aucune résistance moindre que la sienne; ainsi la poudre elle-même se comprime dans le premier instant, & fait l'effet du cylindre *G* sur le valet *K*; jusqu'à ce que le boulet soit hors de la pièce, puisqu'on fait qu'alors elle n'est point encore toute enflammée. Or, dès que le cylindre *G* subsiste toujours en total ou en partie, il est indifférent au boulet que ce cylindre soit poussé par une puissance *S* ou par de la poudre enflammée: si les deux puissances sont égales, le boulet sera également pressé par les valets; il prendra dans les deux cas la même vitesse horizontale, & sera dans la même impossibilité de se mouvoir circulairement.

L'identité de ces deux situations est évidente. Il faut parler aussi des canons qui n'ont point de chambre au fond de l'ame, & dont la lumière aboutit dans l'ame même, à quatre lignes du fond plus ou moins. En se rappelant tout ce qui a précédé, il est aisé de sentir que le premier instant infiniment petit de l'inflammation, soit qu'elle soit faite par le haut ou par le milieu, donne lieu à une première compression de la gargousse, infiniment petite; le fond de la gargousse quitte dans les deux cas le fond de l'ame du canon; & dès qu'il y a un vuide, il n'est pas plus difficile à la première poudre enflammée de le remplir en partant du haut de l'ame, qu'en partant du milieu; ainsi l'inflammation se fait également dès que le fond de l'ame est également occupé par de la poudre enflammée: d'où il faut conclure qu'il n'y a nulle différence dans les deux cas. Mais ce n'est pas assez d'avoir prouvé qu'un boulet touchant à la partie inférieure de l'ame du canon, ne sauroit tourner tandis qu'il est dans l'ame, il faut démontrer qu'il n'y touche pas; & pour ne point faire de raisonnemens qui puissent être contredits, j'aurai recours à l'expérience. Le petit cylindre percé dans la partie inférieure avec un écrou à chacun de ses bouts, que je mets sous les yeux de l'Académie, prouvera évidemment ce fait. Si l'on met une boule entre deux corps compressibles vis-à-vis l'ouverture inférieure faite au cylindre, & qu'on presse ces deux corps contre la boule par le moyen de deux vis entrant

Fig. 6.

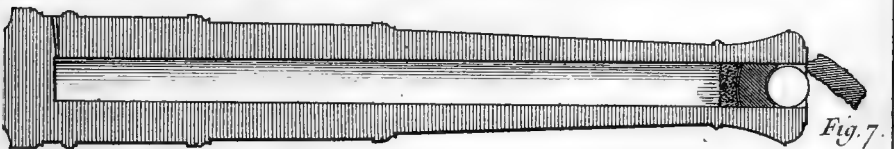
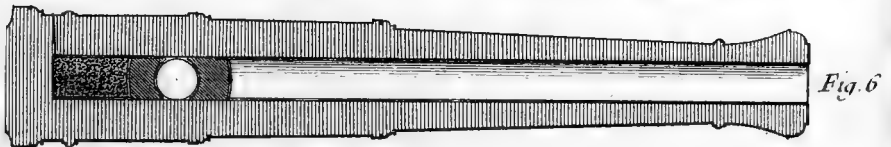
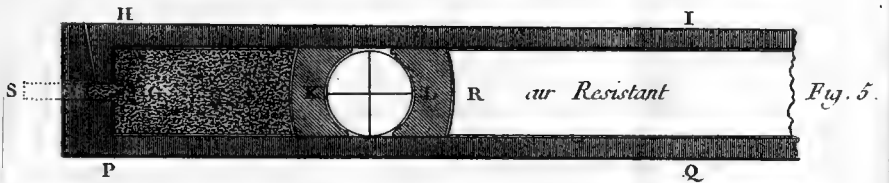
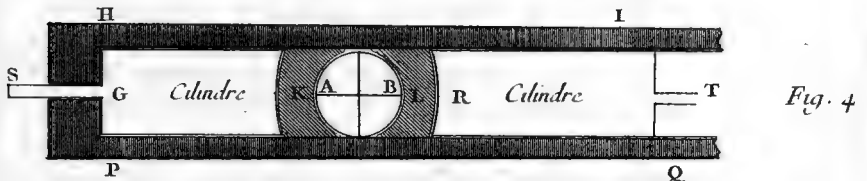
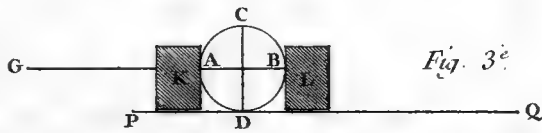
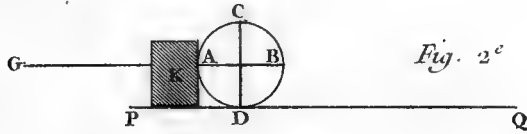
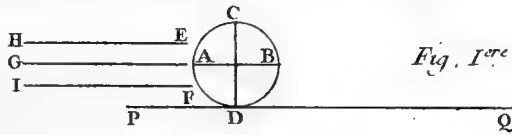
dans les deux écrous, l'on verra la boule se lever & quitter la partie inférieure du cylindre : comment les boulets pourroient-ils donc tourner dans l'ame des pièces, puisqu'ils n'y touchent par aucun point de leur circonférence ?

Il est vrai-semblable que si l'on eût été moins préoccupé de l'effet si commun d'une boule qui roule sur un plan uni, dès qu'elle y est poussée & abandonnée à elle-même, & qu'on eût fait plus d'attention à la force des résistances qui s'opposent à la rotation du boulet dans l'ame, on auroit aperçu facilement que la boule & le boulet étant dans des cas très-différens, ne peuvent point avoir les mêmes façons de se mouvoir : de ce qu'une boule libre roule, ce n'est point une raison pour qu'elle roule de même, lorsqu'elle ne l'est plus. Quand on prouveroit que le boulet tourne en l'air, ce ne seroit point une preuve qu'il tourne dans l'ame. On voit

Fig. 7. par la *figure 7*, que si le premier valet, en sortant de la pièce d'un côté ou d'autre, force le boulet à prendre une direction opposée un peu oblique, il le peut faire toucher à la bouche du canon ; alors il prendra un mouvement de rotation, cela n'est pas douteux : c'est sans doute la cause de l'éguillement de quelques pièces & la cause de la rotation des boulets en l'air, si toutefois il est bien sûr qu'ils y tournent, & qu'ils y tournent tous ; ce qu'il faudroit commencer par constater.

On voit donc par tout ce qui a précédé, que les boulets étant aussi fortement maintenus dans l'ame des pièces, ne sauroient y avoir aucun mouvement de rotation.





OBSERVATION DE L'ÉCLIPSE DE LUNE

DU 27 MARS 1755.

*Faite à la Mormaire, près & à une demi-lieue
à l'ouest de Montfort-l'Amaury.*

Par M. DE FOUCHY.

LE temps qui avoit été très-couvert les jours précédens, s'éclaircit dans l'après-midi, & devint assez serein jusqu'à 10 heures & demie du soir, que les nuées commencèrent à reparoître par pelotons : voici les phases que j'ai pu observer, réduites au temps vrai.

A 11^h 18' 4" Commencement douteux à travers les nuages.

11. 27. 39 Commencement de *Mare humorum*.

11. 28. 49 Commencement de *Grimaldi*.

11. 31. 20 Tout *Grimaldi* dans l'ombre.

11. 33. 39 Tout *Mare humorum*.

Des nuages épais s'élevèrent immédiatement après cette observation, & la Lune ne reparut plus.



OBSERVATION DE L'ÉCLIPSE DE LUNE

Du 27 Mars 1755.

Par M. LE MONNIER.

A 11^h 22' $\frac{3}{4}$, commencement de l'éclipse entre le Lac méridional & le *Palus Maræotis* : 13^h 57' $\frac{1}{2}$ la fin, à distance égale des deux points du limbe où aboutissent les rayons tirés, l'un par la grande Isle, & l'autre par le mont Sinaï.

On tire de ces deux phases le milieu de l'éclipse à 0^h 40', ou plus exactement 41' $\frac{1}{2}$, suivant d'autres phases. L'ombre m'a paru parfaitement bien terminée, & la plus grande quantité de l'éclipse mesurée à 0^h 37', étoit de 7^{doigts}, 3.

Le diamètre vertical de la Lune à 1^h $\frac{1}{2}$ du matin, m'a paru de 33' 50".

COMPARAISON de ces Observations avec celles qui ont été faites à l'isle d'Oesel, dans la mer Baltique, par M. Grischow, avec un télescope Grégorien de 2 pieds, & réduites au méridien de son Observatoire d'Arensbourg, dont il étoit distant de 51" $\frac{1}{2}$ de temps.

Le commencement à 12 ^h 42' $\frac{1}{2}$, donc		
différence en longitude	1 ^h 19' $\frac{3}{4}$	}
La fin à 15 ^h 21' $\frac{1}{2}$	1. 24' $\frac{1}{6}$	
		Par un milieu 1 ^h 22'

Par les immersions & émerfions des taches, on en déduit plus exactement la différence en longitude.

11 ^h 31' 00" Le <i>Palus Maræotis</i> entre dans		
l'ombre à Paris		}
12. 52. 17 Le même à l'isle d'Oesel		
		Différ. 1 ^h 21' 17"
11. 34. 30 Le <i>Palus</i> tout entier dans l'ombre		}
à Paris		
12. 55. 00 Correspondante observée		Différ. 1. 20. 30

11 ^h 40' 32 ¹ / ₂	Le mont Sinaï tout entier dans l'ombre à Paris	} Différ. 1 ^h 22' 00"
13. 02. 32 ¹ / ₂	Correspondante observée	
Ensuite, lorsque l'éclipse décroissoit,		
12 ^h 58' ³ / ₄	Le <i>Palus Maræotis</i> est entièrement sorti	} Différ. 1 ^h 21' ¹ / ₂
14. 20 ² / ₃	Correspondante observée	
13. 39 ¹ / ₂	Sinaï entièrement sorti de l'ombre	} Différ. 1. 21 ² / ₃
15. 00 ² / ₃	Correspondante observée	
Par un milieu		1 ^h 21' ² / ₃

J'ai trouvé que l'ombre, dans cette éclipse partielle, s'est avancée jusqu'à *Insula Beshicus*, mais qu'elle n'a pas descendu jusqu'à *Mons Porphyrites*, ni jusqu'à *Palus Maræotis*.

Au méridien, le passage du diamètre s'est fait en 2' 20", ou 19" $\frac{1}{2}$: la corne boréale y passoit en même temps que le second bord de la Lune, mais la corne australe suivit de 12" le passage du premier bord.

L'État du ciel de M. Pingré donne le commencement de l'éclipse à 11^h 23' 38", s'étant servi pour vérifier les Tables, des observations faites au 22 Février 1701, & ayant employé la même erreur des Tables après trois périodes écoulées.

La grandeur de l'éclipse, selon le calcul, a dû être de 7 doigts $\frac{2}{3}$; mais il y a quelque différence pour l'instant de la fin de l'éclipse, que son calcul annonce pour 14^h 2' $\frac{1}{2}$. Une partie de l'erreur ou différence doit être attribuée à l'observation, puisqu'en réduisant au méridien de Paris l'observation faite à l'isle d'Oesel, la fin a dû arriver à 14^h 0'.

OBSERVATION

DE

L'ÉCLIPSE D'ALDEBARAN PAR LA LUNE,

Faite à Paris le 6 Juillet 1755 au matin.

Par M. LE MONNIER.

A $4^h 32' 16'' \frac{1}{4}$ ou $16'' \frac{1}{2}$, immersion à distance presque égale des extrémités des cornes.

Ayant appliqué le niveau à bulle d'air au micromètre, il m'a paru que le point du limbe où s'est faite l'immersion, formoit un angle de $26^d \frac{1}{2}$ avec la ligne horizontale qui passoit par le centre, vers le nord-ouest, dans la lunette qui renversoit.

PASSAGES au méridien, observés avec l'instrument des passages & le grand quart-de-cercle mural.

$9^h 29' 44'' \frac{1}{2}$	Passage du second bord de la Lune à l'Instrument des pass.	} Distances au zénith observées. Aldebaran $32^d 51' 55''$ Bord supér. $32. 13. 05$
9. 29. 57	Au grand mural, passage du second bord: après Aldebaran	
	$0^h 8' 02'' \frac{1}{2}$	

AUTRE occultation d'Aldebaran par la Lune, observée le 17 Décembre 1755 au matin.

A $1^h 28' 07'' \frac{1}{3}$ immersion sous le disque obscur, un peu au dessus du *Palus Maræotis*.

PASSAGE de la Lune par les Hyades, observé pendant mon absence, le 26 Septembre 1755 au matin, par M. DE CHABERT, muni d'un nouvel héliomètre anglois.

A $1^h 16'$ immersion de la boréale des deux θ des Hyades sous le disque éclairé: la lunette de six pieds, qui s'étoit trouvée
plustôt

plustôt prête que le télescope, n'a pas été d'une longueur suffisante pour déterminer l'instant précis de l'occultation, à cause que la grande clarté du disque lunaire a effacé en cet instant l'Étoile dans une aussi foible lunette.

Le bord austral de la Lune a paru raser ensuite l'Étoile f.

A $4^h 09' 04''$ de *temps vrai*, le second bord de la Lune a passé au grand quart-de-cercle mural, & le bord supérieur a paru distant du zénith de $32^d 53' 00''$.

Aldebaran l'a suivi de $0^h 3' 5''$, distant du zénith de $32^d 52' 00''$.

A $4^h 10' 09''$ *Aldebaran* a passé à un autre fil, $0^h 3' 03'' \frac{3}{4}$ après le second bord de la Lune.

A $6^h 24' 31'' \frac{1}{2}$ immersion d'*Aldebaran* sous le disque éclairé, vis-à-vis l'extrémité du rayon qui effleuroit presque *locus Paludosa*, du côté du *Palus Maræotis*.

Pour déterminer autrement le point du limbe où s'est faite l'immersion, M. de Chabert a mesuré au micromètre de mon quart-de-cercle mobile, la différence de hauteur entre le bord supérieur de la Lune & *Aldebaran*, savoir, $0^d 1' 00''$, $11' 50''$ avant l'émergence : semblablement $0^d 0' 00''$, $6' 52''$ avant l'immersion.

A 4^h le diamètre de la Lune, avec le télescope anglois de 15 pouces, dont le petit miroir étoit convexe, & qui renversoit, $26^{\text{rév.}} 05^{\text{parties}} \frac{1}{2}$.

La parallaxe des images, formée par les deux moitiés du même objectif, cessoit ce jour-là, lorsque pour regarder dans le Ciel on arrêtoit l'index du mouvement du petit miroir sur $6^{\text{parties}} \frac{3}{4}$.

Nous avons trouvé le 29 Octobre, le diamètre apparent du Soleil étant de $32' 17'' \frac{1}{2}$ avec ma lunette ordinaire, garnie de son micromètre, que le télescope le représentoit sous $26^{\text{rév.}} 34^{\text{parties}}$, & l'autre diamètre horizontal de $27^{\text{rév.}} 00^{\text{parties}}$.

S U I T E
DES OCCULTATIONS ET APPULSES
DES ÉTOILES FIXES PAR LA LUNE,
Observées pendant l'année 1752.

Par M. LE MONNIER.

L'APPULSE observée le 23 Février 1752, dont j'ai donné dans les Mémoires quelques résultats, à cause que l'on peut aisément déduire le lieu de la Lune, lorsque l'on connoît la différence en ascension droite apparente & en déclinaison, a été observée une heure auparavant d'une autre manière, dont je rapporterai ici les observations.

A $7^h 32' 50''$ de temps vrai, distance de l'Étoile ζ de la corne australe du Taureau au bord le plus proche de la Lune, $0^d 13' 22'' \frac{1}{2}$. L'Étoile étoit sortie du disque obscur avant $7^h \frac{1}{4}$; à $8^h 04' 15''$ la distance au bord le plus proche, $0^d 26' 35''$: le diamètre apparent de la Lune $32' 52'' \frac{1}{2}$.

Je me fers des formules de M. Cotes pour calculer les parallaxes, tant d'ascension droite que de déclinaison, qui conviennent au moment de l'observation rapportée dans les Mémoires de 1752; mais comme il s'agit de trouver ici, par deux distances de l'Étoile au bord le plus proche, la longitude & la latitude apparentes de la Lune (lesquelles je suppose que l'on ait aussi déjà calculées par les Tables, & par conséquent les parallaxes tant en longitude qu'en latitude) il sera facile d'y parvenir, suivant la méthode expliquée à la page 53 de mon second Cahier des observations de la Lune, qui vient d'être publié.

APPULSE observée le 19 Juin 1752 au soir, de l'Étoile \downarrow
de la Vierge au disque de la Lune.

A $9^h 37' 44''$ dist. de l'Étoile à la corne sup. ou boréale $37' 50''$
 $9. 48. 44$ $37. 57 \frac{1}{2}$
 $9. 50. 45$ Temps de la conjonction apparente. . . . $37. 58$
 A $9^h \frac{1}{4}$ le diamètre apparent a paru de $30' 52'' \frac{1}{2}$.

Le 17 Août au soir, à $7^h 24' 15''$, Immersion de l'Étoile ω du *Serpentaire* sous le disque obscur de la Lune, l'Étoile étant à cet instant plus boréale que le bord inférieur, de $0^h 07' 02'' \frac{1}{2}$: je n'ai pû voir l'émerision à cause des nuages; mais à $9^h 06' 21''$ l'Étoile précédoit le premier bord de la Lune, au fil horaire, de 43 secondes; à $9^h 08' 32'' \frac{1}{2}$, de $0^h 00' 46''$; & à cet instant, la différence en déclinaison entre le bord septentrional de la Lune & l'Étoile étoit de $0^d 20' 55''$; enfin à $9^h 11' 02'' \frac{1}{2}$ j'ai trouvé la différence en ascension droite entre l'Étoile & le premier bord de la Lune, de $0^h 00' 51'' \frac{1}{2}$, la différence en déclinaison avec le bord septentrional étant alors de $0^d 21' 50''$. Cette dernière observation semble devoir être préférée aux deux précédentes, l'Étoile ayant suivi cette fois-là parfaitement le fil de la lunette, qui doit représenter en ce cas un parallèle à l'équateur. J'ai mesuré aussi à 9 heures du soir le diamètre de la Lune, qui m'a paru de $30' 00''$ ou de $30' 01''$, & à $9^h 5' 07'' \frac{1}{2}$ la distance de l'Étoile au bord le plus proche étoit de $0^d 09' 37'' \frac{1}{2}$.

*APPULSE de la Lune à Saturne, observée le 18 Août
1752 au soir.*

J'ai dirigé les fils de la lunette des passages de manière que le vrai méridien passoit entre le premier & le second fil; j'ai trouvé depuis 45 à 50 secondes pour la déviation du second fil vers l'ouest. Or, à $7^h 12' 43''$ le 1.^{er} bord de la Lune a précédé *Saturne* de $0^h 02' 46''$, & au second fil vertical, à $7^h 14' 09''$, de $0^h 02' 44'' \frac{1}{2}$. La hauteur méridienne du bord supérieur de la Lune a paru surpasser celle de *Saturne* à $7^h 13' \frac{2}{3}$, de $0^d 36' 37''$, mon quart-de-cercle mobile m'ayant donné celle de *Saturne*, sans aucune correction, de $19^d 26' 31'' \frac{1}{2}$.

A $8^h 5' \frac{1}{5}$ diamètre apparent de la Lune, $29' 45''$.

A $8^h 26' \frac{3}{4}$, à l'instant de la conjonction apparente, *Saturne* paroissoit plus austral en latitude que le bord inférieur de la Lune, de $0^d 07' 10''$. Enfin cette latitude apparente, qui augmentoit sensiblement, étoit de $0^d 07' 20''$ ou $21''$, à l'égard de la corne ou bord austral, à $8^h 29' \frac{3}{4}$.

Le 13 Novembre, appulse de la Lune à l'Étoile *I* du *Capricorne*: à $8^h 7' 28''$, le 1.^{er} bord précédoit au fil horaire de $0^h 0' 42''$, l'Étoile

476 MÉMOIRES DE L'ACADÉMIE ROYALE

étant plus boréale que le bord austral, de $0^d 46' 25''$ à $8^h 21' \frac{1}{2}$: différence en latitude apparente au moment de la conjonction, $0^d 16' 05''$: enfin, le diamètre apparent, $29' 50''$ à 19^d de hauteur.

En 1753, le 21 Août, je n'ai pû observer l'occultation de *Mars* par la *Lune* ; mais le Docteur *Bevis* a déterminé l'immersion totale de cette planète sous le disque obscur, à $6^h 06' 58''$ de temps vrai à Londres : il a employé pour faire cette observation, un télescope Grégorien de 4 pieds de foyer.

IMMERSION DE L'ÉTOILE ρ DU VERSEAU,

Observée le 21 Novembre 1754 au soir, avec un grand Telescope, dont l'équipage moyen ne le faisoit grossir que de 194 fois, &c.

24 Mars
1756.

LE 21 Novembre au soir, immédiatement après l'observation du passage de la Lune au méridien, que j'avois comparée aux deux Étoiles θ & ρ du Verseau, j'ai observé une appulse de la première de ces deux Étoiles, qui passoit fort près du bord septentrional de la Lune, la pendule marquant, lorsque je la voyois dans la ligne des cornes, $6^h 46' \frac{1}{2}$, c'est-à-dire à $6^h 2'$ de temps vrai.

Ensuite j'ai vû l'Étoile ρ s'éclipser subitement à $8^h 28' 37'' \frac{1}{2}$ de temps vrai, dans une direction ou ligne droite qui passoit par le mont *Corax*, & par la plus boréale des deux montagnes qu'*Hevelius* nomme le mont *Ida*.

L'immersion de θ du *Verseau*, que j'avois observée le 31 Août de cette même année 1754, n'est pas tout-à-fait aussi exacte, n'ayant pû me servir que d'une lunette de neuf pieds : c'étoit aux environs de la pleine Lune, & j'ai eu beaucoup de peine à conserver la route apparente de l'Étoile lorsqu'elle se perdoit sur le bord éclairé. Or j'ai trouvé qu'à $10^h 34' 17'' \frac{1}{2}$ de temps vrai, l'Étoile s'est éclipcée dans un point de la circonférence du disque, qui est un peu plus près du *grand Lac noir* que du mont *Porphyrites*.

Le 7 Décembre 1754 au matin, à $6^h 48' 10''$ de temps

vrai, j'ai aperçû tout d'un coup l'Étoile γ du *Lyon* sortant du disque obscur de la Lune. Quoique je n'aie point été préparé à cette observation, puisque je ne songeois dans ce moment qu'à mesurer avec la lunette de neuf pieds (dont je me servois) le diamètre de la Lune, je crois cependant cette émerision assez exacte, à cause que je distinguois à merveille le bord obscur du disque de la Lune, sur lequel la lumière seconde étoit très-sensible.

Le lieu de l'émerision s'est fait dans la ligne droite qui passoit par l'isle de *Malthe* & le *palus Maraotis*. On trouvera la position de cette Étoile à la page 55 de mon second Cahier des observations de la Lune: c'est la même Étoile dont j'ai observé une appulse au bord de la Lune le 3 Janvier 1736 au matin, & dont j'ai fait quelque usage pour indiquer l'application d'une méthode particulière que j'ai donnée pour déduire le lieu de la Lune, lorsque l'on a une fois mesuré deux ou trois distances d'une étoile au bord le plus proche du disque lunaire.

Voici d'autres observations d'Appulse & d'Immersions que j'ai faites pendant les autres mois de l'année.

APPULSE de l'Étoile λ de la Vierge au bord septentrional de la Lune, observée le 16 Janvier 1754 au matin.

A 6^h 45^s Diamètre apparent de la Lune, 32' 51"

6. 52 $\frac{2}{3}$ dist. de l'Étoile au bord le plus proche ^{rév.} 10. 20. ^{part.} = 0^d 8' 35"

7. 03 $\frac{1}{2}$ 8. 13. = 0. 6. 55 $\frac{1}{4}$

A l'instant de cette deuxième distance mesurée, l'Étoile paroissoit dans le même vertical que le bord oriental de la Lune.

Le 2 Mars au soir, à 7^h 12' 26" $\frac{1}{2}$ ou 27" de temps vrai, *Immersion* sous le disque obscur d'une Étoile zodiacale, qui se trouve au dessous de la corne australe du Taureau, à distance de la corne la plus proche de la Lune, d'environ le tiers de la distance de *Lacus niger major* au bord le plus proche. A 7^h 38', ou peut-être une minute auparavant, *Émerision*, l'étoile étant pour lors éloignée de la corne australe de 4' 37" $\frac{1}{2}$, puisque cette distance paroissoit égale à celle de *Lacus niger major* au bord le plus proche.

Le 2 Avril au matin, m'étant contenté d'observer le passage de la Lune par le méridien, & de comparer ce passage à celui de *Regulus* que j'ai aperçû presqu'à la même hauteur, & que j'ai réitéré les jours suivans, le ciel étant demeuré serein en cette saison - là, je rapporterai uniquement ici une *Immersion* de α de l'*Écrevisse* sous le disque obscur, qui a été vûe par M. Kerantrecet, Officier de marine, ma pendule marquant $0^h 3' 30''$, c'est-à-dire le 3 Mars au matin, à $0^h 6' 38''$. Cette immersion est environ $17\frac{1}{2}$ plus tard que selon le calcul de la Connoissance des Temps.

Le 29 Avril au soir, à $7^h 17' 45''$, la précédente des deux Étoiles α de l'*Écrevisse* paroissoit en conjonction apparente avec le centre de la Lune, ou dans la ligne des cornes. Cette Étoile m'a paru distante de la corne boréale de la Lune, au même instant, de $1' 44''\frac{1}{2}$: le diamètre apparent, $32' 31''\frac{1}{2}$.

Le 5 Juillet au matin, l'Étoile ρ du *Sagittaire* a dû être éclipsée par la Lune; car elle a paru tant soit peu plus méridionale que le centre de cette planète, à l'heure de leur passage au méridien. Je trouve qu'à $0^h 20' 37''\frac{1}{2}$ ou $38''$ le centre de la pleine Lune a passé après l'Étoile, $0^h 08' 30''\frac{1}{2}$ ou $31''$; mon quart-de-cercle mobile a donné la hauteur du bord supérieur de la Lune, $23^d 16' 45''$, l'erreur au zénith étant 35 secondes additives, mais à l'horizon seulement 17 secondes $\frac{1}{2}$. La même Étoile a dû être éclipsée en plein jour le 24 Septembre; car environ 4 minutes $\frac{1}{2}$ après le passage au méridien, elle précédoit de $9' 49''$ au fil horaire.

Le 25 Juillet au soir, à $8^h 48' 40''$, l'Étoile ι de la Vierge paroissoit dans la ligne des cornes, en conjonction apparente, à distance de la corne australe, $0^d 9' 12''\frac{1}{2}$: le diamètre apparent de la Lune étoit $32' 25''$.



OBSERVATION
DE L'ÉCLIPSE DE LUNE

DU 27 MARS 1755.

Faites au Luxembourg, à Paris.

Par M. DE LA LANDE.

Temps vrai.

L commencement de l'ombre entre Grimaldi & Skikard à	11 ^h 20' 57 ^o
L'ombre plus formée	11. 21. 57
L'ombre la plus dense	11. 23. 7
Skikard entre dans l'ombre	11. 25. 57
Grimaldi commence à entrer	11. 30. 42
Grimaldi à moitié entré	11. 32. 57
Grimaldi entièrement entré	11. 34. 42
Tycho commence à entrer	11. 39. 27
Tycho à moitié entré	11. 40. 57
Tycho entièrement entré	11. 41. 57
Copernic commence	12. 4. 57
Copernic à moitié entré	12. 8. 57
Vers le milieu de l'Éclipse l'ombre étoit au dessous de Manilius, d'Ératosthène & d'Aristarque	12. 31
La partie éclairée de la Lune étoit de 0 ^d 12' 51", mesurée avec un micromètre & une lunette de 7 pieds $\frac{1}{2}$	12. 40
Elle sembloit de 20" moindre à	12. 48

Dans ce temps-là le bord éclipsé de la Lune ne paroissoit aucunement.

Tycho commence à sortir	13 ^h 36' 42 ^o
Langrenus & Tycho à moitié fortis	13. 37. 57
Tycho entièrement sorti	13. 38. 57
Langrenus entièrement sorti	13. 39. 57
Fin de l'ombre la plus dense	13. 58. 7

480 MÉMOIRES DE L'ACADÉMIE ROYALE

Fin de l'ombre moyenne $13^h 59' 7''$
 Fin de l'ombre la plus déliée $14. 0. 57$

La pénombre a été sensible dans une lunette de 2 pieds, jusqu'à $14^h 3'$, ce qui rend la fin peu certaine.

Ces observations ont été faites avec un télescope anglois de 2 pieds. Le temps fut extrêmement beau pendant toute la durée de l'éclipse.

Le milieu de l'éclipse me semble devoir être fixé à $12^h 40'$. M. Pingré & M. de Vauflenville le donnoient à $12^h 43'$, en y employant la correction des Tables par les observations du 22 Février 1701 & de 1737; la partie non éclipsée est de $12' 51''$ de degré, M. Pingré la donnoit de $13' 42''$, si toutefois l'on peut être bien assuré de 50 secondes sur la grandeur d'une éclipse de Lune.

Le 21 Novembre dernier, l'Étoile ρ du Verseau fut éclipsée par le bord obscur de la Lune à $8^h 28' 44''$ temps vrai, par deux excellentes pendules de M. Lepaute.

Suivant M. le Monnier ce fut à $8^h 28' 39'' \frac{3}{4}$. Suivant M. Maraldi à $8^h 28' 41''$. Suivant M. de l'Isle à $8^h 28' 44''$, en réduisant toutes ces observations à l'Observatoire royal.

L'Observatoire de M. le Monnier, situé aux Capucins de la rue Saint-Honoré, est de $1' 49''$ plus au nord que la façade boréale de l'Observatoire royal, & de $34'' \frac{1}{2}$ de degré à l'occident.

L'hôtel de Clugny, où observe M. de l'Isle, est de $1' 0''$ au nord, $27'' \frac{3}{4}$ à l'orient.

L'Observatoire de M. l'Abbé de la Caille, au collège Mazarin, $1' 14''$ au nord, $1''$ à l'orient.

Le dome du palais du Luxembourg, où je fais toutes mes observations, $46''$ au nord, $2''$ à l'orient de l'Observatoire royal.



M É M O I R E

SUR LE MOUVEMENT D'OSCILLATION

DES

CORPS QUI FLOTTENT SUR LES LIQUEURS.

Par M. BOUGUER.

Nous avons différentes solutions du problème dans lequel on détermine la durée des oscillations des corps qui flottent sur les liqueurs, lorsque ces corps sont réguliers; mais je ne sache pas qu'on ait marqué les particularités de ce mouvement, lorsque le corps est assez irrégulier pour que son centre de gravité ne soit pas dans la même verticale que le centre de gravité de la coupe faite à la surface de la liqueur. Il y a même tout lieu de croire que quelques-uns des Auteurs qui nous ont donné la solution du problème simple, ont pensé qu'elle s'appliquoit à tous les cas, & qu'ils sont tombés dans une erreur assez considérable: on peut l'inférer de quelques-unes des conditions qu'ils ont posées, & dont ils n'ont pas ensuite tiré toutes les conséquences nécessaires. Je résous ce même problème, considéré généralement, dans le Traité de Mécanique & de Dynamique que je publie sur les mouvemens des navires, qui est actuellement sous presse; mais en remaniant la même matière depuis la composition de mon Ouvrage, je suis parvenu à une seconde solution, & j'ai cru en devoir faire le sujet de ce Mémoire: elle paroîtra peut-être plus simple & plus immédiate aux Lecteurs qui la compareront avec l'autre. Je suppose toujours qu'il s'agisse de très-petites oscillations, afin de n'être point obligé de considérer le mouvement que le corps flottant communique à l'eau en la déplaçant. Ce corps a été éloigné de son niveau, ou de son état naturel, par quelque cause que

Mém. 1755.

PPP

ce soit; il y revient de lui-même, & il fait au bout de très-peu de temps des oscillations qui diminuent de plus en plus d'étendue, mais qui sont régulières & isochrones: c'est alors que je considère les balancemens.

I.

Fig. 1. *ADB* représente le corps dont la coupe horizontale faite à fleur d'eau est *AB* pendant le repos du solide: le centre de gravité de la surface *AB* est le point *F*; mais le corps contenant des parties hétérogènes, & étant, outre cela, de forme irrégulière, son centre de gravité est en *G*, ce qui n'empêche pas que ce point ne soit dans la même verticale que le centre de gravité *F* de l'espace que le corps occupe dans la liqueur. On peut concevoir comme réunie dans le point *F*, la force avec laquelle la liqueur le pousse en haut; & comme la pesanteur du corps *ADB* s'exerce dans le point *G*, & selon la verticale qui passe par ce point, les deux forces restent en équilibre, si elles sont d'ailleurs parfaitement égales; ce qui arrive, comme on le fait, lorsque l'espace *ADB*, occupé dans la liqueur, est d'une grandeur convenable, lorsqu'il est égal à une masse de liqueur de même poids que le corps flottant.

Mais supposons que la situation du corps ait été altérée, & qu'il fasse des balancemens, la coupe *AB*, faite à fleur d'eau, ne sera plus la même; le plan *AB*, en tant qu'il appartient au solide, prendra, par exemple, la situation $\alpha 1 \beta 1$ ou $a 1 b 1$, par l'inclinaison du corps flottant vers l'extrémité *A*, & il fera ensuite un balancement vers le côté opposé, qui portera le plan dans une situation parallèle à $\alpha 2 \beta 2$. Si pendant ces mouvemens les différentes situations du plan de flottaison se coupoient dans leur centre de gravité *F*, le solide *AF\alpha 1* qui, sous la forme d'un onglet, entreroit dans l'eau, & celui *BF\beta 1* qui sortiroit en même temps de l'autre côté, seroient égaux entr'eux; ainsi le corps flottant occuperoit exactement la même place dans la liqueur, & seroit toujours poussé précisément avec la même force de bas en haut: il n'y auroit donc aucune cause qui obligerait tout le corps ou son centre de

gravité G , à monter ou à descendre; & néanmoins ce centre monteroit par la demi-oscillation dont il s'agit, il passeroit de G en g_2 , en parcourant l'espace G , g_2 égal à $E\epsilon_1$, pendant que le point E passeroit en ϵ_1 . Il suit de-là que les balancemens du corps flottant ne peuvent pas se faire généralement sur le centre de gravité F , du plan qui coupe à fleur d'eau le solide, lorsqu'il est en repos. On doit juger du mouvement absolu d'un corps par le déplacement de son centre de gravité, & ce corps monteroit & descendroit alternativement, quoique la force avec laquelle la liqueur soutient sa pesanteur fût toujours exactement la même.

On peut reconnoître avec la même facilité, que les coupes du solide faites à fleur d'eau ne doivent pas avoir non plus généralement pour intersection le point E , qui répond verticalement au dessus du centre de gravité G du corps flottant; car dans ce cas, le corps ne monteroit ni ne descendroit, & néanmoins il seroit tantôt plus & tantôt moins plongé dans la liqueur, ce qui mettroit une différence sensible dans la force avec laquelle il seroit poussé vers le haut. En effet, il n'y a que le point F , centre de gravité du plan AB , qui ait la propriété de rendre égales les deux parties du corps, celle qui sort de la liqueur, & celle qui y entre. Cette égalité doit être entendue néanmoins avec les restrictions qu'y mettront aisément les Lecteurs; il faut donc nécessairement que l'intersection des plans de flottaison se fassent en quelqu'autre point, comme en H ; mais il y aura ensuite deux différens mouvemens à considérer dans le corps flottant; il s'inclinera alternativement d'un côté & d'autre, parce qu'il sera alternativement plus poussé de bas en haut par une extrémité que par l'autre; en même temps tout le corps, ou son centre de gravité, montera & descendra, parce que la partie submergée changera d'étendue, & que la liqueur poussera en haut avec plus ou moins de force.

Lorsqu'à la fin d'une oscillation, le corps ADB s'étant incliné vers l'extrémité A , le plan AB pris la situation $a_1 b_1$, le centre de gravité G se trouvera ensuite en g_1 , mais le corps flottant commencera sur le champ un balancement

en sens contraire, & son centre de gravité commencera aussi à monter. On voit évidemment que le corps flottant ira en s'inclinant vers l'autre côté, & il n'est pas moins clair qu'il montera, ou que son centre de gravité quittera la place $g\ 1$ pour se rendre en G & en $g\ 2$; car la partie submergée $a\ 2\ D\ b\ 2$ plongera trop dans la liqueur pour le soutenir simplement, elle sera trop grande de toute la tranche de solide $a\ 2\ a\ 2\ b\ 2\ \beta$. Ce sera tout le contraire à la fin de l'autre balancement: lorsque le corps flottant sera au dernier terme de son inclinaison vers B , son centre de gravité se trouvera en $g\ 2$, le plan AB se trouvera en $a\ 2\ b\ 2$; mais l'enfoncement du corps flottant étant trop petit, ce corps commencera à descendre en même temps qu'il commencera à s'incliner derechef vers l'extrémité A .

Mais les mêmes inconvéniens que nous avons trouvés en supposant que les plans de flottaison se coupent en F ou en E , renaîtroient même à l'égard du point H , si les deux mouvemens dont nous venons de parler ne s'accordoient pas, ou s'ils n'étoient pas parfaitement harmoniques, en se faisant parfaitement dans le même temps. Pour que l'un ne détruise pas l'autre, il faut qu'ils se fassent, pour ainsi dire, de concert; sans cela, le corps ADB , ou son centre de gravité, monteroit lorsqu'il seroit le moins pressé par le haut, & l'on verroit arriver d'autres contrariétés physiques, supposé qu'elles fussent possibles. Ce ne sera pas la même chose si les deux mouvemens sont parfaitement simultanés, ils ne se nuiront en rien, & ils s'aideront au contraire; mais on voit assez qu'il n'y a qu'un certain point d'intersection H , qui puisse procurer cet accord. Ainsi nous déterminerons ce point par la propriété exclusive qu'il doit avoir de rendre synchrones les deux mouvemens du corps ADB , celui par lequel ce corps monte & descend, & celui qui fait qu'il s'incline alternativement vers une extrémité & vers l'autre.

I I.

Nous considérerons d'abord le premier de ces mouvemens: nous nommerons P la pesanteur du corps flottant, que nous

exprimerons par le volume d'eau dont il occupe la place lorsqu'il est en repos: nous désignerons par E l'étendue du plan de flottaison AB . Les dimensions de ce plan étant parfaitement connues, nous savons en quel point F est son centre de gravité. Nous nommerons a la longueur FB , & i la petite quantité verticale $B\beta_1$, dont se feroit l'inclinaison si F étoit l'intersection des coupes du corps flottant faites à fleur d'eau: enfin nous désignerons par n la distance inconnue FH du point H au point F . Nous trouverons l'épaisseur Hh_1 de la tranche $\alpha_1 a_1 b_1 \beta_1$ par cette analogie $FB = a : B\beta_1 :: FH = n : Hh_1 = \frac{in}{a}$; & si nous multiplions cette épaisseur par l'étendue E du plan de flottaison, nous aurons $\frac{iEn}{a}$ pour le solide plat dont le corps flottant plonge trop ou trop peu dans l'eau au commencement de chaque balancement. Lorsque le centre de gravité du corps flottant est en g_2 à la fin d'une oscillation, il s'en faut la tranche $\alpha_2 \beta_2$, dont $\frac{iEn}{a}$ est la solidité, que le corps ne soit assez soutenu par la liqueur, & il doit descendre: lorsque, au contraire, le centre de gravité est en g_1 , le corps flottant est trop soutenu, & il est repoussé en haut avec la force $\frac{iEn}{a}$; ainsi $\frac{iEn}{a}$ est la force accélératrice au commencement de chaque balancement, & elle meut la masse P : cette force accélératrice devient nulle au milieu de chaque vibration. Le centre de gravité du corps flottant étant en G , le plan de flottaison est AB , & l'action de la liqueur est exactement égale à sa pesanteur; mais le corps ayant contracté du mouvement, continue à se mouvoir, de même qu'un pendule arrivé avec vitesse au milieu de l'arc qu'il décrit, ne s'y arrête pas.

I I I.

Les particularités de l'autre mouvement, ou des inclinaisons

qui se font alternativement vers les extrémités A & B , sont un peu plus difficiles à examiner, & il faut que nous les discutions en détail. Lorsque le corps flottant est de niveau, ou dans son état naturel, la droite GF qui joint les centres de gravité du corps flottant & de la carène, supposés homogènes, est exactement verticale; mais pour peu que le corps s'incline, la ligne GF cesse d'être verticale, le centre F se trouve jeté un peu de côté, quoiqu'on suppose que la partie submergée ADB soit constante: dans ce cas, la liqueur travailleroit par son action réunie en F , à rétablir la première situation du corps, puisque la direction passeroit du côté de l'inclinaison par rapport au centre G . Si nous nommons K la quantité dont le centre de gravité G est au dessous de F , nous trouverons le petit écart du centre F , par cette analogie, $FB = a$ est à BGi comme $GF = K$ est à $\frac{iK}{a}$, & c'est

donc là le petit bras de levier avec lequel la liqueur travailleroit à rétablir la situation horizontale. En supposant que la partie submergée ne souffrit aucune augmentation ou diminution, la force de la liqueur seroit alors égale à P ; ainsi nous avons $\frac{iKP}{a}$ pour le moment de cette force, en tant qu'elle travaille à remettre le niveau, ou à jeter le corps flottant d'un côté, lorsqu'il est incliné de l'autre.

Mais lorsque le corps flottant s'incline, la partie submergée ne reste pas la même; ainsi le moment $\frac{iKP}{a}$ doit recevoir du changement. Si l'inclinaison se fait vers l'extrémité A , tout le solide AHa entrera dans l'eau, & cette nouvelle partie submergée, dont le centre de gravité est γ , fera augmenter l'action de l'eau d'une quantité proportionnelle à son volume, & à la grande distance du centre de gravité γ à la verticale GE du centre de gravité du corps flottant. Nous supposons que $AQBN$ représente la coupe horizontale du corps flottant faite à fleur d'eau; QM est la largeur vis-à-vis du point F , largeur que nous n'avons pas pû marquer

Fig. 2.

dans la première figure; FB est la ligne que nous avons désignée par a ; FH est celle que nous avons nommée n , & qui est inconnue; & nous désignerons par b la distance FE , qui est la même dans les deux figures, & qui est donnée. Cela supposé, si nous nommons r les parties FR ou MR de la largeur MQ , à commencer au centre de gravité F , ou au point M , & qu'à ces abscisses nous fassions répondre les ordonnées perpendiculaires RS & RO , que nous nommerons u & y , nous n'aurons qu'à augmenter les premières de ces ordonnées de la quantité n , & diminuer les secondes de la même quantité, & il nous viendra $ST = u + n$, & $OT = y - n$ pour les longueurs ou les bases des parties triangulaires qui entrent dans l'eau & qui en sortent par les balancemens. Pour avoir la petite quantité $S\Sigma$, dont l'extrémité S change de place, nous ferons cette analogie

$a : i :: u + n : \frac{i}{a} \times (u + n)$, qui étant multipliée par la moitié de ST , nous donnera $\frac{i}{2a} \times (u + n)^2$

pour le petit triangle $T\Sigma S$, que forme TS par le mouvement d'inclinaison. Nous donnons à ce triangle la petite épaisseur Tt ou Rr , que nous devons désigner par dr , ce

qui nous donne $\frac{i}{2a} \times (u + n)^2 \times dr$ pour le petit

prisme ou triangle élémentaire, dont on forme l'onglet entier qui entre dans l'eau ou qui en fort. Le centre de gravité de ce triangle élémentaire est éloigné de T des deux tiers de TS , & si de $\frac{2}{3}u + \frac{2}{3}n$ nous retranchons $HE = n - b$, nous aurons $\frac{2}{3}u + b - \frac{1}{3}n$ pour

le bras de levier de chaque triangle élémentaire $\frac{i}{2a} \times$

$(u + n)^2 \times dr$: or, multipliant l'un par l'autre, il nous vient

$\frac{idr}{2a} \times (\frac{2}{3}u^2 + bu^2 + nu^2 + 2bnu + bn^2 - \frac{1}{3}n^3)$

pour le moment de chaque petit prisme élémentaire; & en intégrant, nous avons

$$\frac{i}{2a} \int dr \left(\frac{2}{3} u^3 + (b+n) \times u^2 + 2bnu + bn^2 - \frac{1}{3} n^3 \right)$$

pour le moment avec lequel l'eau déplacée par l'espèce d'onglet

Fig. 1. *AHa2*, travaille à rétablir la situation horizontale du corps flottant à la fin d'une inclinaison.

Le bras de levier $\gamma 1 E$ change un peu par l'inclinaison du solide ; mais on doit négliger ce changement, à cause de la petitesse comme infinie par rapport à la longueur $\gamma 1 E$.

Fig. 1. L'espèce d'onglet opposé *BHb2*, en sortant de l'eau, fait diminuer l'action de l'eau vers l'extrémité *B*, & c'est la même chose que si elle l'augmentoit vers *A* : cet ongle est

Fig. 2. formé des triangles élémentaires *TOΩ*, qui ont $TO = y$

— n pour base, & $\frac{i}{a} \times (y - n)$ pour hauteur. L'é-

tendue de chacun de ces triangles est $\frac{i}{2a} \times (y - n)^2$

qu'il faut multiplier par *Tt* ou *Rrdr*, pour avoir les petits prismes triangulaires dont l'onglet est formé. Le centre de

gravité de chaque petit prisme est aux deux tiers de *TO* ;

& si on y ajoute $HE = n - b$, on aura $\frac{2}{3} y - \frac{2}{3} n$

— $b + n = \frac{2}{3} y - b + \frac{1}{3} n$ pour le bras de levier,

par lequel il faut multiplier chaque prisme triangulaire pour

avoir le moment élémentaire $\frac{dr}{2a} \left[\times \frac{2}{3} y^3 - (b - n) \right.$

$\times y^2 + 2bny - bn^2 + \frac{1}{3} n^3 \left. \right]$; & en intégrant, il

viendra $\frac{i}{2a} \int dr \times \left[\frac{2}{3} y^3 - (b - n) \times y^2 + 2bny \right.$

$\left. - bn^2 + \frac{1}{3} n^3 \right]$ pour le moment de l'effort que fait

l'eau du côté de *B*, pour rétablir la situation horizontale du

corps flottant.

Ainsi nous avons les momens des trois efforts qui tra-

vailent ensemble à restituer le niveau du corps flottant, à

la fin de chaque balancement. Le premier moment est

$\frac{iKP}{a}$; c'est celui qui naît du changement de situation de

la ligne *GF*, ou du petit déplacement que souffre le centre

F, en

F , en supposant que la partie submergée du corps flottant fût toujours la même. Le second moment est $\frac{i}{2a} \int dr [\frac{2}{3} u^3 + (b+n) \times u^2 + 2bnu + bn^2 - \frac{1}{3} n^3]$ que forme l'effort causé par la submersion de l'onglet AHa 2; & le troisième moment est $\frac{i}{2a} \int dr [\frac{2}{3} y^3 - (b-n) \times y^2 + 2bny - bn^2 + \frac{1}{3} y^3]$ qui répond à l'effort que produit l'émergence de l'onglet BHb 2. Ces trois moments se joignent ensemble, puisqu'ils conspirent au même effet; ils nous donnent $\frac{iKP}{a} + \frac{i}{2a} \int [dr (\frac{2}{3} u^3 + \frac{2}{3} y^3) + (b+n) u^2 - y^2 \times \frac{idr}{2a} + \frac{ibn}{a} (u+y) \times dr]$ pour le moment total, ou plutôt $\frac{iKP}{a} + \frac{i}{2a} \int dr (u^3 + y^3) + \frac{ibEn}{a}$; car le troisième terme $(b+n) \frac{idr}{2a} (u^2 - y^2)$ se réduit à rien, à cause de la propriété du centre de gravité F . Ce terme est formé de deux intégrales particulières, l'une positive & l'autre négative; & elles sont égales entr'elles, puisqu'elles sont proportionnelles aux deux onglets qui se formeroient, si les plans de flottaison se coupoient dans le point F . Nous pouvons aussi, dans le dernier terme, à la place de $\int dr (u+y)$ mettre l'étendue E de tout le plan de flottaison que cette intégrale désigne.

Au surplus, quoique le moment $\frac{iKP}{a} + \frac{i}{3a} \int [dr (u^3 + y^3) + \frac{ibEn}{a}]$ soit le résultat de trois forces, nous pouvons le considérer comme l'effet d'une seule; nous pouvons même imaginer cette force unique à quelle distance nous voudrions du centre de gravité G du corps flottant, pourvu que nous la rendions plus petite ou plus grande dans le même rapport que nous la concevons appliquée à un bras de levier plus ou moins long. Si nous voulons que la direction,

étant verticale, passe par le point H , ou soit éloignée du centre de gravité G , de la distance $HE = n - b$, nous n'avons, comme il est évident, qu'à diviser ce moment total

par $n - b$, il nous viendra $\frac{iKP}{a \times n - b} + \frac{i}{3 a \times n - b} \int dr \times (u^3 + y^3) + \frac{i b E n}{a \times n - b}$; & ce sera donc la force

accélératrice, qui étant appliquée à la distance $n - b$ du centre de gravité G , travaille à rétablir la situation horizontale du corps flottant, à la fin de chacun de ses balancemens. Cette force agit dans le sens vertical; mais nous pouvons la supposer agir dans le sens horizontal, si nous le voulons, en lui donnant toujours le même bras de levier. Faisant GK égale à HB , la direction de la force dont il s'agit pourra être horizontale, & passer par le point K : cette force, qui s'exercera horizontalement, poussera alternativement le corps flottant par le point K , vers un côté ou vers l'autre, en sens contraire à l'inclinaison.

Cette force $\frac{iKP}{a \times (n - b)} + \frac{i}{3 a \times (n - b)} \int dr (u^3 + y^3) + \frac{i b E n}{a \times (n - b)}$ produira le mouvement oscillatoire du corps

flottant autour d'un centre de gravité G , que nous devons considérer actuellement comme en repos. Plus les petites parties dp du corps flottant seront éloignées du centre G , plus elles seront obligées de prendre de vitesse: ce plus grand mouvement produira une plus grande résistance, à cause de l'inertie de la matière, & cette résistance produira encore une résistance relativement plus grande, lorsqu'elle sera appliquée à une plus grande distance du centre de gravité G , puisqu'elle agira avec un plus long bras de levier. Mais au lieu de la résistance que font toutes les parties de matière du corps flottant, nous pouvons imaginer en K une masse unique qui produise par son inertie précisément le même effet. Nous n'avons dans cette vûe, pour chaque grain de matière dp , qu'à en supposer un en K , qui soit plus petit ou plus grand,

dans le même rapport, que le carré de GK est plus grand ou plus petit que le carré de la première distance. Si nous prenons un grain de matière dp , à la distance D du centre G , & que nous le placions à une distance GK , $n - b$, qui soit trois ou quatre fois plus grande, il faudra le rendre neuf ou seize fois plus petit, pour qu'il produise précisément la même résistance, puisque dans ce point il prendra trois ou quatre fois plus de vitesse, & que la plus grande résistance qui naîtra de cette plus grande vitesse sera outre cela appliquée à un levier trois ou quatre fois plus long. En général il faut, à la place de chaque grain de matière dp , pris à la distance

D , substituer un autre grain de matière. égal à $\frac{D^2 \times dp}{(n - b)^2}$, &

nous aurons donc $\frac{\int D^2 \times dp}{(n - b)^2}$ pour la masse, qui étant sub-

stituée en K , produiroit précisément la même résistance que le corps flottant, à prendre un mouvement oscillatoire ou giratoire autour de G .

I V.

Cela supposé, nous n'avons plus qu'une simple analogie à faire pour concilier les deux mouvemens du corps flottant, ou les assujétir l'un sur l'autre, le mouvement vertical du corps qui monte & descend, & celui par lequel le corps se balance d'une extrémité vers l'autre. Ce second mou-

vement est produit par la force $\frac{i.KP}{a \times (n - b)} + \frac{i}{3 a \times (n - b)}$

$\int dr (u^2 + y^2) + \frac{i b E n}{a \times (n - b)}$ qui pousse horizontalement

le point K tantôt vers un côté & tantôt vers l'autre; & la masse à mouvoir est $\int D^2 \times dp$, c'est-à-dire que cette masse, qu'il faut concevoir située en K , est absolument équivalente, en fait d'inertie, à la masse entière du corps flottant, lorsqu'il s'agit du mouvement de rotation autour de G . L'autre mouvement se fait dans le sens vertical; le centre de gravité G parcourt en montant ou en descendant le petit espace $g_1 g_2$, qui est égal à $e r e_2$; la masse qui est mûe est P , & la force

accélératrice est $\frac{i E n}{a}$, comme nous l'avons vû dans le second article; d'ailleurs les espaces parcourus $g i g 2$ & $k i k 2$, sont égaux, étant l'un & l'autre égaux à $e i e 2$, & ils doivent être parcourus exactement dans le même temps, pour que les deux mouvemens ne se trouvent jamais en opposition, & qu'ils ne se détruisent pas: nous pouvons donc faire cette analogie, la force $\frac{i E n}{a}$ est à la masse P , comme la force

$$\frac{i K P}{a \times (n - b)} + \frac{i}{3 a \times (n - b)} \int dr (u^3 + y^3) + \frac{i b E n}{a \times (n - b)}$$

est à la masse $\int \frac{D^2 \times dp}{(n - b)^2}$; mais cette proportion nous donnera

l'équation $3 n \times E \int D^2 \times dp = (3 n - 3 b) \times K P^2 + (n - b) \times P \times \int dr (u^3 + y^3) - (3 b^2 n + 3 b n)^2 \times E \times P$, dans laquelle il n'y a absolument que n d'inconnue, qui ne monte qu'au second degré. Cette équation étant arrangée par rapport à l'inconnue n , se réduit à

$$\left. \begin{aligned} n^2 &= \int \frac{D^2 \times dp}{b \times P} \\ &+ \frac{K \times P}{b \times E} \\ &+ \int \frac{dr \times u^3 + y^3}{3 b \times E} \\ &- b \end{aligned} \right\} n = \frac{K \times P}{E} + \int \frac{dr \times u^3 + y^3}{3 E}.$$

Nous n'avons dans cette équation que n à chercher; car connoissant le plan de flottaison, nous avons aisément l'intégrale $\int dr (u^3 + y^3)$ de même que l'aire E de ce plan. Le volume que le corps occupe dans la liqueur est la valeur de P , & nous savons à quelle distance $FE = b$ la verticale FE du centre de gravité F de ce volume passe du centre de gravité F du plan AB . Outre cela nous connoissons la manière dont est distribuée la pesanteur du corps flottant qui est hétérogène, ce qui nous donne la quantité K , dont son centre de gravité G est au dessous du centre de gravité F ; & nous pouvons trouver avec presque la même facilité l'intégrale $\int D^2 \times dp$, qui est la somme des

produits de la pesanteur de toutes les parties du corps, ou plutôt du volume de liqueur qui leur répond, multipliée par le carré de leur distance D au centre de gravité G . Ainsi, les calculs préliminaires étant faits, il n'y aura toujours qu'une équation du second degré à résoudre; on aura la valeur de FH , & on connoîtra le point H , dans lequel les plans de flottaison doivent se couper, pour que les divers mouvemens du corps flottant s'affujétissent les uns aux autres, & cessent de se nuire.

Lorsque les centres de gravité G & F répondent exactement au dessous du centre de gravité F , ce qui-peut arriver dans une infinité de figures, quoique les deux moitiés AF & BF du solide ne soient pas égales de part & d'autre de F , la distance $FE = b$ devenant nulle, notre équation se réduira à $(-\frac{\int D^2 \times dp}{P} + \frac{K \times P}{E} + \frac{\int dr \times u^3 + y^3}{3E}) \pi = 0$; ce qui nous montre qu'alors $n = FH$ s'anéantit, & que les deux points EH se réunissent dans le centre F . Dans ce cas, le centre de gravité G ne monte ni ne descend, au moins d'une quantité comparable à celles que nous considérons ici. Ce centre conserve la même place, & les oscillations se font donc alors exactement autour de ce point.

V.

Il ne nous reste plus qu'une quantité à découvrir, c'est la durée des oscillations, ou la longueur du pendule dont les oscillations s'accorderoient avec les doubles balancemens du corps flottant. Comme les deux mouvemens sont rendus parfaitement synchrones par la détermination du point H , nous pouvons régler aussi-bien sur l'un que sur l'autre la longueur du pendule, dont les vibrations seroient parfaitement concordantes avec celles du corps; mais nous préférons les balancemens qui se font par les inclinaisons alternatives, quoique la chose dans le fond soit indifférente. Nous avons vu qu'au lieu de toute la masse du corps, on peut imaginer une masse $\frac{\int D^2 \times dp}{(n-b)^2}$ située en K : cette masse est

poussée alternativement par la force $\frac{iKP}{a \times (n-b)} + \frac{ibEn}{a \times (n-b)}$
 $+ \frac{i}{3a \times (n-b)} \int dr (u^3 + y^3)$ de $k1$ en $k2$, & de $k2$ en
 $k1$; mais s'il y avoit le même rapport entre ces deux quan-
 tités qu'entre la masse d'un pendule simple & la force accé-
 lératrice au commencement de chaque oscillation, lorsque la
 longueur du fil est $GK = EH$, les vibrations du corps
 flottant s'accorderoient avec celles de ce pendule simple. Pour
 trouver la force accélératrice capable de cet effet, nous n'avons
 qu'à faire cette proportion, GK est à $Kk1$, ou $FB = a$
 est à $B\beta1 = i$, comme la masse ou pesanteur absolue
 $\frac{\int D^2 \times dp}{(n-b)^2}$ est à $\frac{i}{a} \times \frac{\int D^2 \times dp}{(n-b)^2}$.

Supposé donc que la force accélératrice que nous avons
 trouvée précédemment fût égale à celle-ci, la longueur du
 pendule, dont les oscillations s'accordent avec celles du corps,
 seroit égale à GK ou HE ; mais si la force accélératrice
 actuelle $\frac{iKP + ibEn}{a \times n - b} + \frac{i}{3a \times (n-b)} \int dr (u^3 + y^3)$ est
 plus grande ou plus petite, les oscillations seront plus promptes
 ou plus lentes que celles du pendule dont GK est la longueur,
 & elles s'accorderont avec celles d'un pendule plus court ou
 plus long. Or il est démontré que pour rendre les pendules
 parfaitement synchrones, lorsque les forces accélératrices sont
 différentes, il faut faire la longueur des pendules en raison
 inverse de l'intensité de ces forces; ainsi, en nommant Z la
 longueur du pendule que nous voulons découvrir, nous
 n'avons qu'à faire cette proportion $\frac{iKP + ibEn}{a \times (n-b)} + \frac{i}{3a \times n - b}$
 $\int dr (u^3 + y^3) : \frac{i}{a} \times \frac{\int D^2 \times dp}{(n-b)^2} :: n - b : Z =$
 $\frac{\int D^2 \times dp}{KP + bEn + \frac{1}{3} \int dr (u^3 + y^3)}$; ce qui nous donne Z en grandeurs
 parfaitement connues, puisque nous sommes censés avoir
 résolu l'équation du second degré qui fournit n . Nous
 aurons donc la longueur du pendule simple Z , dont les

vibrations s'accorderont parfaitement avec le double mouvement du corps flottant. Dans les cas où β sera nulle, on

aura $Z = \frac{3 \int D^2 \times dp}{3 KP + \int dx (u^2 + p)^3}$, & c'est ce qui est conforme aux solutions particulières que nous avons déjà de ce problème plus simple.

Si on cherche l'expression générale du pendule synchrone par la comparaison du mouvement du corps flottant dans le sens vertical, on trouvera $Z = \frac{n-b}{n} \times \frac{P}{E}$, & il n'est pas difficile de s'assurer que cette expression générale revient parfaitement à l'autre; mais les deux supposent également la résolution de l'équation du second degré de l'article IV.



O B S E R V A T I O N S
 BOTANICO-MÉTÉOROLOGIQUES
*Faites au château de Denainvilliers, proche Pluviers
 en Gâtinois, pendant l'année 1754.*

Par M. DU HAMEL.

A V E R T I S S E M E N T.

LES Observations météorologiques sont divisées en sept colonnes, de même que les années précédentes. On s'est toujours servi du thermomètre de M. de Reaumur, & on part du point zéro, ou du terme de la glace: la barre à côté du chiffre indique que le degré du thermomètre étoit au dessous de zéro; quand les degrés sont au dessus, il n'y a point de barre; = 0 désigne que la température de l'air étoit précisément au terme de la congélation.

Il est bon d'être prévenu que quand il a fait chaud plusieurs jours de suite, il gèle quoique le thermomètre placé en dehors & à l'air libre marque 3 & quelquefois 4 degrés au dessus de zéro; ce qui vient de ce que le mur & la boîte du thermomètre ont conservé une certaine chaleur; c'est pourquoi on a mis dans la septième colonne, *Gelée*.

Les Observations ont été faites à huit heures du matin, à deux heures après midi, & à onze heures du soir.

JANVIER.

JANVIER.

Jours du Mois.	VENT.	THERMOMÈTRE.			Baromètre		ÉTAT DU CIEL.
		Matin	Midi.	Soir.			
		Degrés.	Degrés.	Degrés.	pouc.	lign.	
1	S.	-4	-2	-3	27.	9 $\frac{1}{2}$	beau & variable.
2	N.	-2	0	-2	28.	0	couvert, neige & brouillard.
3	S.	-2	0	0	27.	8	couvert & brumeux.
4	S. O.	0	0	0	27.	9	brumeux avec brouillard.
5	S.	0	2	0	27.	2	brouillard avec dégel.
6	S.	- $\frac{1}{2}$	2	2	27.	4	grand vent, couvert & brumeux.
7	S. O.	1	2 $\frac{1}{2}$	0	27.	5	beau, variable, & gelée le soir.
8	S. E.	0	2	3	26.	9	pluie, neige & vent.
9	S. O.	0	2 $\frac{1}{2}$	$\frac{1}{2}$	26.	9	beau & froid.
10	S.	-1 $\frac{1}{2}$	2	3	26.	6	couvert, gelée blanche.
11	S.	3	5	2	26.	4	pluvieux.
12	S.	-1	1	-1	26.	5	brouillard avec gelée blanche.
13	S.	-1	3	3	27.	0	variable.
14	N. E.	4	7	4 $\frac{1}{2}$	26.	10	pluvieux.
15	S. O.	5	7	5	26.	3	couvert & pluvieux, il a tonné.
16	S. O.	5	8	5	26.	6	hargneux, le soir aurore boréale.
17	S.	5	8	8	26.	7	couvert & humide.
18	S. O.	5	5	3	26.	10	variable avec pluie.
19	S. E.	0	4	2	28.	1 $\frac{1}{2}$	variable, gelée blanche.
20	N.	0	4	- $\frac{1}{2}$	28.	1	beau & variable.
21	N.	2	2	-1	28.	1 $\frac{1}{2}$	beau temps, gelée blanche.
22	S. O.	0	2	2	.....		grand brouillard.
23	N. E.	0	2	- $\frac{1}{2}$	27.	8	grand brouillard.
24	S.	-1	0	- $\frac{1}{4}$	27.	3 $\frac{1}{2}$	grand brouillard & givre.
25	N.	3	3	1	27.	2	pluvieux, il neige le soir.
26	N.	0	3	-5	27.	3	grande neige.
27	S.	-2	-2	-4	27.	4	neige & variable.
28	S. O.	-6	- $\frac{1}{2}$	-4	27.	6	beau temps avec de la neige.
29	N.	-8	-3	-9	27.	8	beau temps.
30	N.	-10	-6	-9	27.	6 $\frac{1}{2}$	beau fixe, neige sur terre & forte gelée.
31	N.	-9	-6	-8	27.	11	beau temps.

Il a gelé presque tous les jours du mois de Janvier, & le 30 le thermomètre est descendu à 10 degrés au dessous de zéro.

Le baromètre a beaucoup varié, puisqu'on l'a vû à 26 pouces 3 lignes & à 28 pouces 1 ligne $\frac{1}{2}$; sur quoi il est bon de remarquer que la liqueur des baromètres que j'ai à Paris au bord de la Seine, est constamment de 2 lignes ou 2 lignes $\frac{1}{2}$ plus élevée que celle des baromètres de Denainvilliers, qui est situé dans une plaine beaucoup plus élevée que Paris, puisque la rivière d'Esnonne, qui traverse nos terres, a près de 300 pieds de pente jusqu'à son embouchûre dans la Seine, suivant le nivellement de M. Picard.

Le ciel a presque toujours été couvert; il a tombé peu de pluie, mais assez considérablement de neige, sur-tout vers la fin, de sorte qu'alors il y en avoit 6 ou 8 pouces d'épaisseur dans les campagnes.

Comme la neige avoit commencé à tomber avant les grandes gelées, la terre n'étoit point gelée sous la neige; elle étoit même très-molle, non seulement parce qu'il avoit beaucoup plu dans le mois de Décembre précédent, mais encore parce qu'une partie de la neige qui touchoit à la terre fondoit. Cette circonstance favorable pour les végétaux, rendoit les chemins impraticables aux voitures.

La déclinaison de l'aiguille aimantée étoit de 18 degrés, & l'inclinaison de 70 degrés 30 minutes.

Les premiers jours de la neige, on a pris une prodigieuse quantité d'alouettes au collet, mais le troisième ou le quatrième jour elles avoient abandonné le pays, de sorte qu'on n'en voyoit pas une seule.

Les perdrix & les lièvres ont beaucoup souffert dans les plaines de Beauce, mais ils ont toujours trouvé à se nourrir dans les vignobles, de sorte que sans les chiens & les collets on en auroit peu perdu.

FÉVRIER.

Jours du mois.	VENT.	THERMOMÈTRE.			Baromètre		ÉTAT DU CIEL
		Matin	Mid.	Soir.			
		Degrés.	Degrés.	Degrés.	pouc.	lign.	
1	N.	-9	-11	-5	27.	11	beau temps.
2	S. O.	-8	-4	-2	27.	1	brouillard, givre & neige.
3	N. O.	-3 $\frac{1}{2}$	-1	-3	27.	1	grande neige, il y en a 9 pouces.
4	N. E.	-2	0	-6	27.	1 $\frac{1}{2}$	couvert.
5	S.	-3	1	-5	27.	0	couvert avec neige.
6	S.	-5 $\frac{1}{2}$	-2	-10	27.	1 $\frac{1}{2}$	couvert avec neige.
7	N. E.	-8	-5	-9	27.	3	beau avec brouillard en l'air.
8	N. O.	-10	-4	-5	27.	6	couvert.
9	S.	-5	- $\frac{1}{2}$	-7	27.	9	variable sans pluie.
10	E.	-8	1	0	27.	7 $\frac{1}{2}$	variable sans pluie.
11	S.	1	4	2 $\frac{1}{2}$	27.	10	beau dégel avec pluie.
12	S.	5	6	4 $\frac{1}{2}$	27.	9	brouillard, la neige fond.
13	S.	3 $\frac{1}{2}$	5	3 $\frac{1}{2}$	27.	3	pluie & vent.
14	S. O.	3	5	2	27.	11	pluie & vent.
15	S.	2	6	6 $\frac{1}{2}$	27.	9	pluie & vent.
16	S.	5	6 $\frac{1}{2}$	5 $\frac{1}{2}$	27.	9	couvert & variable avec petite pluie.
17	N.	3	5 $\frac{1}{2}$	$\frac{1}{2}$	28.	1	beau temps.
18	N.	0	5	1	28.	1	beau temps, il gèle à glace.
19	N. E.	- $\frac{1}{2}$	5	1	27.	10	beau temps, il gèle à glace.
20	S. E.	-1	6	2	27.	9	beau temps, gelée blanche.
21	S.	0	6	2	27.	11	beau temps, gelée blanche.
22	S.	1	5 $\frac{1}{2}$	4	27.	9	beau temps.
23	N.	0	4 $\frac{1}{2}$	0	28.	0	gelée blanche.
24	N.	-2	4	0	28.	0	beau temps, il gèle à glace.
25	S.	2	7 $\frac{1}{2}$	5 $\frac{1}{2}$	28.	0	couvert & brumeux.
26	N. E.	4	9	3 $\frac{1}{2}$	28.	0	beau avec nuages.
27	N. E.	2	8	3 $\frac{1}{2}$	27.	10	beau temps, gelée blanche.
28	N. E.	1 $\frac{1}{2}$	8	3	27.	10	beau temps, gelée blanche.

La gelée a continué jusqu'au 10; mais comme la terre étoit couverte de neige, rien ne souffroit, & la terre étoit si peu attaquée de la gelée, que nous avons planté quelques arbres, ayant soin de ramasser beaucoup de neige au pied pour empêcher que la gelée n'endommageât les racines.

La nuit du 11, il tomba une petite pluie qui fit fondre la moitié de la neige: le soleil du lendemain fit fondre le reste, sans qu'il se formât de mares dans les champs, parce que l'eau pénétrait dans la terre qui n'étoit pas gelée.

Il est bon de remarquer que depuis le 3 jusqu'au 6, le thermomètre, qui étoit exposé au nord, étoit, à l'heure de midi, à 0, 1 ou 2 degrés au dessous du terme de la glace, de sorte que le Soleil faisoit fondre la neige qui s'étoit arrêtée sur les branches des arbres; mais le froid reprenoit assez vivement le soir pour faire descendre le thermomètre à 5, 6 & même 10 degrés au dessous de zéro, ce qui formoit sur les branches un verglas, auquel il faut attribuer les desordres dont nous parlerons dans la suite.

Le baromètre a varié de 27 à 28 pouces 1 ligne; il a neigé le 3, le 5, le 6 & le 12; il a un peu plu le 13, le 14 & le 15; le reste du mois a été fort sec.

Dès le 14 on s'apercevoit que les feuilles des romarins, des lauriers & des lauriers-cerises, qui étoient exposés au levant & au midi, étoient gelées; il n'en étoit pas de même à l'exposition du nord, ce qui prouve que les desordres de la gelée ont été occasionnés par les verglas.

Le 22 les abeilles faisoient leur récolte sur les bouis & les cyprès qui étoient en fleur.

Quand la neige a été entièrement fondue, les blés étoient très-verds, mais les gelées blanches de la fin de ce mois en avoient jauni les feuilles.

La déclinaison de l'aiguille aimantée a été de 17 degrés 30 minutes ouest, & l'inclinaison de 70 degrés 30 minutes.

M A R S.

Jours du Mois.	VENT.	THERMOMÈTRE.			Baromètre pouc. lign.	ÉTAT DU CIEL.
		Matin	Midi	Soir.		
		Degrés.	Degrés.	Degrés.		
1	S.	3	9 $\frac{1}{2}$	5	27. 10	beau temps, gelée blanche.
2	S.	2 $\frac{1}{2}$	11	5	27. 10	beau temps.
3	N.	1	7	5	27. 11	couvert.
4	N.	4	7	1	27. 11	brouillard.
5	N.	0	7	1 $\frac{1}{2}$	27. 11	beau temps, il gèle à glace.
6	N. E.	— $\frac{1}{2}$	7	1	28. 0	beau temps, il gèle à glace.
7	N.	2	6 $\frac{1}{2}$	3	27. 11 $\frac{1}{2}$	variable.
8	N. O.	$\frac{1}{2}$	6	3	27. 8	beau temps, gelée blanche.
9	N.	2	5	1	27. 6	bruine, neige & gelée blanche.
10	N.	—2	2	—3	27. 7	la terre est couverte de neige.
11	N.	—3	—1	—5	27. 7	neige & grêlons.
12	N.	—5	0	—4	27. 7	grésil.
13	N.	—6	1	—1	27. 5	beau temps avec nuages.
14	S. O.	0	1 $\frac{1}{2}$	0	26. 10	neige.
15	S. O.	—3	—1	—4	27. 3	beau temps.
16	N.	—6	—2	—2	27. 3	beau temps.
17	N.	—4	0	—2	27. 4	beau & variable.
18	N.	—4	1	—1 $\frac{1}{2}$	27. 5 $\frac{1}{2}$	beau temps.
19	N.	—4	1	—2	27. 8	beau temps.
20	E.	—4	3	2 $\frac{1}{2}$	27. 7	variable avec grand vent.
21	S. O.	4 $\frac{1}{2}$	6	2	27. 8	variable.
22	N.	2	5	2	27. 10	couvert.
23	N.	0	2	2 $\frac{1}{2}$	27. 8	temps couvert, gelée à glace, froid noir.
24	N.	1	5	— $\frac{1}{2}$	27. 7	variable, gelée blanche.
25	N.	1	6	3	27. 7	beau temps, gelée blanche.
26	N. O.	2	7	4	27. 7	beau & variable.
27	S. E.	5	10	6	27. 7	beau temps.
28	N.	5	11	6	27. 8	beau temps.
29	N. E.	2	8	2	27. 7 $\frac{1}{2}$	beau temps, gelée blanche.
30	N. E.	2	4	0	27. 5	couvert, sombre avec neige.
31	N.	—2	3	—1	27. 5	beau temps, forte gelée à glace.

Il a gelé presque tous les jours pendant tout ce mois, & les plus grandes variations du baromètre ont été depuis 26 pouces 10 lignes jusqu'à 28; néanmoins, comme il n'a point plu, & qu'il n'est tombé qu'un peu de neige & de grêlons, on n'a pas laissé d'avancer les travaux pour les mars; la neige y a même été favorable, car la terre devenoit si sèche qu'on ne pouvoit presque plus labourer. Les gelées presque continues avoient jauni la feuille des blés, qui au reste étoient assez beaux.

On commençoit à s'apercevoir que les verglas de l'hiver avoient endommagé beaucoup de boutons de la vigne & des arbres fruitiers; ainsi il ne s'est ouvert que quelques fleurs d'abricotiers & de pêcheurs.

Les cornouillers & les *mezereum* étoient en pleine fleur, aussi-bien que les noisetiers, dont les chatons étoient en bien mauvais état.

Le sac de froment pesant 240 livres, se vendoit treize à seize livres; la même mesure d'avoine, huit à neuf livres. Comme la vesse pour semer avoit monté à trente ou quarante livres le sac, ce qui est un prix exorbitant, on en a apporté de fort loin, & elle est tombée à dix-huit livres: les grosses fèves, qu'on nomme à Paris fèves *de marais*, se vendoient six livres le boisseau; les pois, les haricots & les lentilles étoient aussi très-chers.

Le prix du vin a augmenté de plus du tiers.

L'aiguille aimantée a toujours décliné à l'ouest de 17 degrés 30 minutes.

AVRIL.

Jours du Mois.	VENT.	THERMOMÈTRE.			Baromètre		ÉTAT DU CIEL.
		Matin	Midi.	Soir.			
		Degrés.	Degrés.	Degrés.	pouv.	lign.	
1	S. O.	— 1	5	3	27.	3	beau temps, forte gelée à glace.
2	S. O.	3	8	2	27.	6	pluie froide par verse.
3	S. E.	— 1	5	5	27.	9	beau temps, il gèle à glace.
4	S.	3	13	8	27.	8	beau temps, le vent mou.
5	S.	8	15	9	27.	8	beau & chaud.
6	S.	9	15	8	27.	7	beau avec de gros nuages.
7	S.	8	15	9	27.	7	beau avec nuages, rosée pendant la nuit.
8	S.	9	16	9	27.	9	beau avec nuages.
9	S. E.	8	15	9	27.	8	beau avec nuages & lourd.
10	S. E.	1	13	9	27.	9	beau temps.
11	N. E.	5	11	6	27.	9	beau temps, le vent froid.
12	N. E.	6	11	7	27.	9	beau temps, brouillard le matin.
13	N. E.	5	11	5	27.	9	le vent froid & variable.
14	N. E.	5	13	5	27.	8	beau temps, le vent froid.
15	N. E.	4	6	2	27.	6	variable avec pluie.
16	N.	4	6	4	27.	6	variable, il est tombé du grêlot.
17	N.	1	6	4	27.	0	variable avec pluie.
18	N.	5 $\frac{1}{2}$	2	$\frac{1}{2}$	27.	0	un demi-pied de neige.
19	N.	2	3	0	27.	0	beau & froid.
20	N.	6	10	8	27.	0	beau & froid.
21							
22	N.	5	9	4	27.	0	beau & froid.
23	N.	2 $\frac{1}{2}$	9	4	27.	0	beau & variable.
24	N.	4	12	6	27.	0	} variable.
25	N. O.	6	14	9	27.	0	
26	S. O.	10	15	11	27.	0	
27	S. O.	11	15	11	27.	8	} beau temps.
28	S. O.	9	15	11	27.	7	
29	N.	11	18	11	27.	7	
30	N.	9	15	11	27.	7	

L'air a été froid & incommodé pendant tout ce mois; il a même gelé très-fort le 3 : le 18 il tomba beaucoup de neige, qui fut très-avantageuse pour faire lever les menus grains; car il ne pleuvoit point, & la terre étoit très-sèche.

Au commencement du mois, les abeilles faisoient à midi leur récolte sur les ifs qui étoient en fleur.

La vigne commençoit à pleurer : les violettes étoient en pleine fleur, de même que les groseillers & le saule de Canada à grande feuille.

Les frênes, les ormes, les cerisiers, les pruniers, les poiriers & les pommiers avoient de gros boutons, & on voyoit quelques fleurs épanouies.

On avoit vû dès le 5 des hirondelles qui voloient le soir autour du château.

A la fin du mois, les fleurs des pêchers qui avoient échappé à la rigueur de l'hiver étoient nouées.

Les blés étoient fort bas, mais suffisamment garnis & bien verts, car ils avoient profité de l'humidité de la neige du 18.

Il a régné pendant ce mois des petites véroles bénignes, des fluxions de poitrine meurtrières, & beaucoup de maux de gorge.

L'aiguille aimantée déclinait à l'ouest de 17 degrés 30 minutes, & inclinait de 70 degrés 45 minutes.

M A I.

Jours du Mois.	VENT.	THERMOMÈTRE.			Baromètre		ÉTAT DU CIEL.
		Matin	Midi	Soir.			
		Degrés.	Degrés.	Degrés.	pouc.	lign.	
1	N.	10.	16.	11	27.	8	beau temps, le vent froid.
2	N. E.	11	16	11	27.	9	beau temps, le vent froid.
3	N.	8	12	9	27.	8	variable avec brouillard.
4	N. E.	8	14	11	27.	6	beau temps.
5	S. E.	11	19	13	27.	4	beau temps avec nuages.
6	S.	13	11	11	27.	5	pluie toute la journée.
7	S.	11	16	10	27.	3	variable; il a tonné à l'ouest.
8	S. E.	10	15	11	27.	2	pluvieux; il a éclairé le soir.
9	S. O.	8	12	10	27.	5	pluie toute la journée.
10	S. O.	8	14	11	27.	5	variable.
11	N.	7	14	10	27.	8	beau temps.
12	N.	10	14	12	27.	9	beau temps avec nuages.
13	S.	10	16	14	27.	9	variable sans pluie.
14	S. O.	12	19	14	27.	11	beau avec nuages.
15	S. O.	12	19	16	27.	9	beau temps.
16	S. E.	16	21	19	27.	7	beau temps; il a éclairé le soir.
17	S.	16	20	12	27.	7	beau temps; il a tonné & plu.
18	S. E.	11	18	13	27.	7	beau avec nuages.
19	S. E.	11	18	15	27.	7	beau temps, brouillard le matin.
20	S. O.	15	21	15	27.	6	variable avec pluie.
21	S.	15	18	15	27.	6	variable avec pluie.
22	S.	15	18	14	27.	6	pluvieux.
23	S.	11	15	10	27.	7	pluvieux.
24	S. O.	10	15	12	27.	7	variable avec pluie.
25	S. O.	11	15	11	27.	7	couvert & variable.
26	S.	12	16	13	27.	7	couvert & variable.
27	N. O.	10	18	10	27.	9	beau & variable.
28	N. O.	12	17	11	27.	8	variable avec pluie.
29	N.	10	14	11	27.	8	beau avec nuages.
30	E.	11	17	14	27.	7	variable sans pluie avec brouillard.
31	S. E.	12	18	14	27.	8	variable avec nuages & pluie.

Il n'a point gelé pendant tout ce mois, mais l'air a toujours été frais.

La terre a été fort sèche, & on étoit dans la crainte de ne point encore récolter de fourrages, qui étoient extrêmement rares: heureusement il a tombé de temps en temps de petites pluies, particulièrement le 6, le 9, le 20, le 24, le 28 & le 31, qui ont fait reverdir les prés & les mars.

Les hannetons & les chenilles de toutes les espèces ont dévoré presque toute la verdure: il y a eu aussi beaucoup de cantharides.

La vigne du Canada étoit en pleine fleur; mais comme ces fleurs n'ont que des étamines & point de pistile, il n'a pas noué un grain de raisin.

Les sainfoins ont fleuri étant encore fort bas, parce que rien n'avoit profité pendant le mois d'Avril, qui avoit été froid & fort sec.

Comme dans ce mois on pouvoit connoître bien sûrement les desordres de la gelée, nous allons les rapporter. Le catalpa, les cèdres du Liban & de Virginie, le grand pin maritime, le thuya de Canada, n'ont point du tout souffert; presque tous les pins maritimes de la petite espèce ont été entièrement gelés, de même que les *chamelæa tricoccos* & le *solanum-amomum*; les figuiers, les *solanum Bononiense* & l'*aralia* épineux ont été gelés jusqu'aux racines; les lauriers, les lauriers-cerises, les alaternes & les liéges ont perdu toutes leurs feuilles & quelques branches; le thuya de la Chine a perdu quelques branches, de même que le *bupleurum* & le genêt d'Espagne: les chênes verts & les cyprès ont perdu leurs feuilles, sur-tout du côté du midi; les saules de Canada & de Virginie ont perdu toutes leurs branches jusqu'au tronc; enfin beaucoup de boutons, tant de la vigne que des arbres fruitiers, ont été gelés d'hiver.

Les blés étoient bien verts, de même que les avoines; néanmoins le sac de froment se vendoit quinze à seize livres, & celui d'avoine huit à neuf livres.

Les petites véroles bénignes ont encore régné pendant ce mois, mais il y a eu des fluxions de poitrine & des fièvres malignes qui ont emporté bien du monde.

J U I N.

Jours du Mois.	VENT.	THERMOMÈTRE.			Baromètre		ÉTAT DU CIEL.
		Matin	Midi.	Soir.			
		Degrés.	Degrés.	Degrés.	pouc.	lign.	
1	S.	13	20	14	27.	7	variable avec pluie, & disposé à l'orage.
2	S.	14	21	14	27.	7	beau temps, tonnerre sans pluie à l'ouest.
3	S.	12	21	12	27.	7	variable avec pluie.
4	S. O.	13	17	14	27.	8	variable avec nuages.
5	S.	14	20	16	27.	8	variable avec nuages.
6	S.	13	18	14	27.	8 $\frac{1}{2}$	variable avec nuages.
7	S. O.	15	14	9	27.	7	pluie continuelle tout le jour.
8	S. O.	11	15	13	27.	9	beau avec nuages.
9	S.	13	18	14	27.	7	beau avec nuages.
10	S. O.	13	16	10	27.	7	variable avec pluie.
11	S. O.	13	17	14	27.	10	beau, un peu de brouillard.
12	S. O.	14	17	15	27.	10	beau temps.
13	N. E.	15	18	16	27.	7	beau temps.
14	E.	16	24	14	27.	4	vent chaud, tonnerre le soir.
15	S.	13	19	16	27.	6	beau avec nuages.
16	S.	15	16	13	27.	7	il a tonné & plu pendant la nuit.
17	S.	13	18	15	27.	6	beau avec nuages.
18	S.	15	18	14	27.	7 $\frac{1}{2}$	beau avec nuages.
19	S.	13	18	13	27.	9	variable avec pluie & tonnerre.
20	S.	11	17	10	27.	9	beau avec nuages.
21	E.	11	17 $\frac{1}{2}$	12	27.	9	beau avec nuages.
22	S. E.	15	20	14	27.	9	beau avec nuages.
23	S.	14	20	16	27.	7	beau avec nuages.
24	S. O.	12	16	14	27.	7	variable avec pluie.
25	S. E.	15	19	14	27.	9	beau avec nuages.
26	S.	11	15	12	27.	6	pluie continuelle.
27	S. O.	11	15	12	27.	8 $\frac{1}{2}$	variable avec pluie.
28	S. O.	11	16	13	27.	7	variable avec pluie.
29	S. O.	12	15	13	27.	9	couvert & pluvieux.
30	S. O.	11	15	14	27.	7	pluvieux toute la journée.

Ce mois a été frais & humide; le ciel a presque toujours été couvert: le commencement a été assez beau, l'eau tombant par grands orages: la fin a été humide; car quoiqu'il ne soit pas tombé beaucoup d'eau, les pluies ont néanmoins été fréquentes & la terre humide, parce que le Soleil a presque toujours été caché.

Le 2, il s'éleva une nuée au sud, faisant route à l'ouest. On entendoit le tonnerre de loin, & nous n'eumes que du vent & de l'orage sans pluie, mais il tomba beaucoup de grêle du côté d'Achères & d'Artenay.

Le 14, il fit un vent brûlant toute la journée; le lendemain matin on entendit des coups de tonnerre au sud: à 3 heures le ciel se chargea de nuages qui s'élevoient du sud; il tonna fort, & il plut beaucoup jusqu'au coucher du Soleil, qu'il s'éleva un grand vent. Avant l'orage, le baromètre étoit à 27 pouces 4 lignes, pendant l'orage à 27 pouces 3 lignes, & le soir il remonta à 27 pouces 4 lignes.

Ces humidités étoient bien favorables aux grains de toute espèce & aux prés, mais elles étoient bien contraires aux vignes qui étoient en fleur & aux fainfoins qui étoient fauchés; & comme on n'en a point ferré qui n'aient été mouillés, ils sont tous un peu noirs: au reste, comme ils ont fleuri trop tôt pour profiter des pluies, ils ont été bas & n'ont pas fourni beaucoup d'herbe.

On commençoit à arracher les oignons de safran: les orangers ont donné beaucoup de fleurs: les abeilles ont donné quelques essains, & on commençoit à en changer de panier.

Presque tous les enfans ont été attaqués d'une petite vérole bénigne & discrète qui ne les retenoit presque pas au lit.

L'aiguille aimantée déclinait de 18 degrés à l'ouest.

JUILLET.

Jours du Mois.	VENT.	THERMOMÈTRE.			Baromètre		ÉTAT DU CIEL.
		Matin	Midi	Soir.			
		Degrés.	Degrés.	Degrés.	pouc.	lign.	
1	S.	13	17	12	27.	9	couvert & humide.
2	S. O.	13	17	16	27.	10	beau avec nuages.
3	S. O.	14	20	16	27.	9	beau avec nuages.
4	S. O.	14	16	15	27.	9	variable.
5	S. O.	15	20	19	27.	8 $\frac{3}{4}$	brouillard le matin, beau le jour.
6	S. O.	17	22	14	27.	8	nuages, chaud à midi, le soir frais.
7	S. O.	12	17	14	27.	9	variable.
8	S. O.	13	18	15	27.	9	variable.
9	S. O.	16	21	17	27.	7	couvert & lourd.
10	S. O.	14	18	14	27.	8 $\frac{1}{2}$	beau avec nuages.
11	S. O.	13	19	15	27.	9	beau avec nuages.
12	S. O.	15	21	18	27.	9	beau & lourd avec nuages.
13	S. E.	16	20	17	27.	8 $\frac{1}{2}$	beau avec nuages.
14	S.	16	20	17	27.	7	variable avec nuages.
15	O.	12	15	12	27.	7	variable avec pluie.
16	S. O.	12	16	12	27.	5	couvert.
17	S. O.	12	14	11	27.	5	variable avec grand vent.
18	S. O.	12	15	12	27.	7	beau avec nuages.
19	O.	12	15	12	27.	8 $\frac{1}{2}$	variable avec pluie.
20	N. E.	13	17 $\frac{1}{2}$	10	27.	11 $\frac{1}{2}$	beau avec nuages.
21	E.	14	20	15 $\frac{1}{2}$	27.	9	beau avec nuages; le bar. le mat. 28 pou.
22	S. E.	17	20	16	27.	7	beau temps.
23	O.	15	19	14	27.	9	beau avec nuages; l'air est froid.
24	N. E.	14	19	15	27.	7	beau temps.
25	S. O.	15	20	14	27.	9	variable.
26	S. E.	14	20	17	27.	9	beau temps.
27	S. O.	16	22 $\frac{1}{2}$	14	27.	8	beau & grand vent.
28	S.	13 $\frac{1}{2}$	17	13	27.	9	beau avec nuages.
29	S. O.	12	17 $\frac{1}{2}$	11	27.	11 $\frac{3}{4}$	beau avec nuages.
30	N. E.	11	18 $\frac{1}{2}$	12	27.	9	beau avec nuages, vent frais.
31	N. E.	12	19	14	27.	8	beau temps.

Pendant presque tout ce mois, le ciel étoit chargé de nuages pendant le jour, & très-pur toutes les nuits, pendant lesquelles l'air étoit très-frais; néanmoins, comme il ne tomboit point d'eau & qu'il faisoit du vent, la terre s'est desséchée, elle se gerçoit & les blés ont mûri, de sorte qu'on a commencé la moisson le 29. On a aussi fait la récolte des foin; elle étoit abondante, & le temps très-favorable pour les fenailles.

Les avoines étoient très-belles, mais la fraîcheur de l'air n'étoit point favorable à la vigne qui restoit dans l'inaction.

On a trouvé peu de miel dans les ruches qu'on a changées, parce qu'elles étoient remplies de bourdons qui l'avoient consommé.

L'aiguille aimantée déclinait à l'ouest de 17 degrés 45 minutes.

A O U S T.

Jours du Mois.	VENT.	THERMOMÈTRE.			Baromètre		ÉTAT DU CIEL.
		Matin	Midi.	Soir.			
		Degrés.	Degrés.	Degrés.	pouc.	lign.	
1	S. O.	14	20	15	27.	7	beau avec nuages.
2	N.	14	20	15	27.	7 $\frac{1}{2}$	beau avec nuages.
3	N.	15	21	14	27.	7	beau avec nuages.
4	N.	15	21	15	27.	7	variable.
5	S. O.	14	18	15	27.	7	couvert.
6	S. O.	15	20	14	27.	7 $\frac{1}{2}$	variable avec pluie.
7	S. O.	15	21	18	27.	6	couvert; il a tonné au loin.
8	S. O.	19	20 $\frac{1}{2}$	15	27.	8	couvert.
9	S. O.	13	20	13	27.	10	variable & couvert.
10	N.	10	18	14	27.	10	} beau temps.
11	N.	11	19	14	27.	10	
12	N.	14	21	16	27.	9	
13	S. O.	15	23	19	27.	9	
14	S. S. E.	16	25	20	27.	8	
15	S. O.	16 $\frac{1}{2}$	26	18	27.	9	
16	S.	15 $\frac{1}{2}$	24	18	27.	10	
17	N. E.	17 $\frac{1}{2}$	25 $\frac{1}{4}$	19	27.	10	} beau temps; il éclaire.
18	N. E.	17 $\frac{1}{2}$	25	19	27.	9	
19	N.	17	25	20	27.	7	beau temps; il tonne.
20	S.	17	25	19	27.	7	beau avec nuages orageux.
21	S. O.	16	22	18	27.	6	variable avec petite pluie.
22	S. O.	15	16 $\frac{1}{2}$	13	27.	7	pluvieux.
23	S. O.	15	16 $\frac{1}{2}$	15	27.	7	variable avec petite pluie.
24	S. O.	15	19	16	27.	7	pluvieux.
25	S. O.	14	18	14	27.	7	beau avec nuages.
26	N. O.	15	19 $\frac{1}{2}$	14	27.	10	beau avec nuages.
27	N. O.	14	18 $\frac{1}{2}$	15	27.	9	beau avec nuages.
28	N. O.	15	20	13	27.	9	beau temps.
29	N.	11	15 $\frac{1}{2}$	10	27.	11	beau temps.
30	N.	10 $\frac{1}{2}$	15 $\frac{1}{2}$	15	27.	10	couvert & pluvieux.
31	O.	14 $\frac{1}{2}$	18	13	27.	10	

Le thermomètre n'a pas monté au delà de 25 degrés à deux heures après midi, & très-souvent il a été au dessous de 20; mais comme il n'est presque point tombé d'eau, les blés ont été fort secs. Cette moisson étoit entièrement finie le 25.

Les avoines, qui étoient très-belles, ont été fauchées en même temps qu'on scioit les blés, & on a profité des petites pluies du 23 & du 25 pour les ferrer.

Les fromens étoient assez beaux; mais ils s'égrenent à cause du hâle, qui étoit si considérable, que les verjus se desséchoient, sur-tout dans les terres légères: les fèves, de même que les feuilles de plusieurs arbres, ont été grillées.

Les moissonneurs ont peu souffert, parce que le ciel étoit fréquemment couvert & que les nuits étoient fraîches. Il est éclos beaucoup de chenilles.

L'aiguille aimantée déclinait à l'ouest de 17 degrés 45 minutes.

DES SCIENCES. 513
S E P T E M B R E.

Jours du Mois.	VENT.	THERMOMÈTRE.			Baromètre	ÉTAT DU CIEL.
		Matin	Mid.	Soir.		
		Degrés.	Degrés.	Degrés.	pouc. lign.	
1	O.	12 $\frac{1}{2}$	16	11 $\frac{1}{2}$	27. 10	beau avec nuages.
2	N. O.	9 $\frac{1}{2}$	16	11	27. 10	beau temps.
3	N.	10	15 $\frac{1}{2}$	11	27. 10	beau avec nuages.
4	N. O.	10	16	10	27. 10	beau avec nuages.
5	N. O.	11	17	13	27. 10	couvert.
6	N. O.	11	17 $\frac{1}{2}$	11	27. 11	beau avec nuages.
7	S. O.	11	19	13	27. 10	beau avec nuages.
8	O.	13	21	15	27. 8	beau avec nuages.
9	O.	14	19	13	27. 9	variable.
10	S. E.	14	19	15	27. 8	beau temps.
11	E.	15	21	18	27. 7	beau avec du vent.
12	N. O.	15	18 $\frac{1}{2}$	10	27. 10	variable avec pluie.
13	N.	8	15	9 $\frac{1}{2}$	28. 0	beau avec du vent.
14	N.	9	16	10	28. 0	
15	N.	9 $\frac{1}{2}$	16 $\frac{1}{2}$	11	28. 0	
16	N.	9 $\frac{1}{2}$	17 $\frac{1}{2}$	11	28. 0	beau temps.
17	N.	10	18	10	28. 0	
18	N. E.	9	15	10	28. 0	beau avec du vent.
19	N. E.	9	15 $\frac{1}{2}$	10	27. 11	beau temps.
20	N.	7 $\frac{1}{2}$	15	10	27. 10	
21	N. E.	8	16 $\frac{1}{2}$	11	27. 10	
22	E.	9	18	13	27. 10	
23	N. E.	10	18	13	27. 10	
24	N. E.	10	20	14	27. 10	beau temps.
25	N. E.	10 $\frac{1}{2}$	21	14	27. 10	
26	S. E.	12	22	14	27. 9	
27	S. O.	12	22	15	27. 9	beau avec nuages.
28	N.	11	17	10	27. 11	variable sans pluie.
29	N.	8	18	10 $\frac{1}{2}$	27. 11	beau temps.
30	N.	8	17 $\frac{1}{2}$	10	27. 11	beau avec du vent.

Mém. 1755.

T t t

Pendant tout ce mois le vent a été au nord, l'air très-frais & la sécheresse extrême. C'est cette sécheresse qui a fait que les raifins ont acquis un peu de maturité, contre toute apparence.

La sécheresse de la terre n'a point interrompu les labours; parce que depuis les labours précédemment donnés, la terre n'ayant point été détrempée par les pluies, elle se remuoit comme de la cendre.

On a planté les oignons de safran.

Les haies se sont trouvées couvertes de bourres de chenilles.

L'aiguille aimantée déclinait à l'ouest de 17 degrés 40 minutes.

OCTOBRE.

Jours du Mois.	VENT.	THERMOMÈTRE.			Baromètre	ÉTAT DU CIEL.
		Matin	Midj.	Soir.		
		Degrés.	Degrés.	Degrés.	pouc. lign.	
1	N.	9	17 $\frac{1}{2}$	11	27. 10	beau temps.
2	N. O.	9	18	12	27. 10	beau avec nuages.
3	N. E.	11	17	10	28. 0	variable.
4	N. E.	10	15 $\frac{1}{2}$	9 $\frac{1}{2}$	28. 11 $\frac{1}{2}$	beau temps.
5	N. O.	7	16 $\frac{1}{2}$	10	28. 8	beau temps.
6	S. O.	9	19 $\frac{1}{2}$	14 $\frac{1}{2}$	28. 4 $\frac{1}{2}$	variable.
7	S. O.	8	15	5	28. 5	pluie.
8	S. O.	4	11	5	28. 7	variable, gelée blanche.
9	S. O.	7	16	12 $\frac{1}{2}$	28. 2 $\frac{1}{2}$	variable avec grand vent & pluie.
10	S. O.	11	16	10	28. 3	grande pluie le soir.
11	S. O.	8 $\frac{1}{2}$	12	11	28. 5	variable sans pluie.
12	O.	16	14	11	28. 7	vent forcé la nuit, variable avec pluie.
13	S. O.	12 $\frac{1}{2}$	14	9 $\frac{1}{2}$	28. 10	pluvieux.
14	N. E.	19	11	8	28. 9	couvert & pluvieux.
15	N. E.	5 $\frac{1}{2}$	12	9 $\frac{1}{2}$	28. 8 $\frac{1}{2}$	variable.
16	S.	9	14	10 $\frac{1}{2}$	28. 8 $\frac{1}{2}$	beau avec nuages.
17	S. E.	10	15 $\frac{1}{2}$	12	28. 10	beau & couvert.
18	S. E.	12	17 $\frac{1}{2}$	13	28. 0	beau avec nuages.
19	N. E.	12 $\frac{1}{2}$	17 $\frac{1}{2}$	11	28. 0	beau avec nuages.
20	N. E.	9	17	9 $\frac{1}{2}$	28. 0	gelée blanche & brouillard.
21	N. O.	7	15	9	28. 0	grand brouillard tout le jour.
22	S. O.	10	11	8	27. 9	de même.
23	S. O.	9	12	8 $\frac{1}{2}$	27. 8	variable, grand brouillard.
24	S. O.	9	12	7 $\frac{1}{2}$	27. 9	variable.
25	S. O.	8 $\frac{1}{2}$	10	9	27. 7	couvert.
26	S. O.	8	12	8	27. 10 $\frac{1}{2}$	variable.
27	S. E.	8	16	10	26. 10	couvert.
28	S. O.	1 $\frac{1}{2}$	9	3 $\frac{1}{2}$	26. 14 $\frac{1}{2}$	beau temps, gelée blanche.
29	S. O.	8	9	4 $\frac{1}{2}$	26. 1	variable.
30	S. O.	3	9 $\frac{1}{2}$	6 $\frac{1}{2}$	26. 4	variable, gelée blanche.
31	E.	7	11	9	26. 4 $\frac{1}{2}$	grande pluie & vent.

Le commencement de ce mois a été fort beau ; il est survenu ensuite quelques pluies, mais en général on peut dire qu'il a été sec & assez doux, car il n'y a eu que des gelées blanches.

On a profité des beaux temps du commencement du mois pour couper les raisins, & ils l'ont été entièrement ; sans qu'il soit tombé une goutte d'eau.

Les raisins étoient tous fort noirs, ce qui est fort singulier ; quand on se rappelle que la fleur a duré très-long-temps, & qu'il y avoit des grains en gros verjus, pendant que d'autres n'étoient pas hors de fleur.

La qualité des raisins paroissoit médiocre ; ils ont bouilli très-vîte, & ont jeté une écume rouge qui s'est tout d'un coup abattue. Les vins ont donc peu resté dans la cuve ; ils avoient une belle couleur. Nous parlerons dans la suite de leur qualité.

On a commencé les semences vers le 9, & les petites pluies qui sont venues de temps en temps, ont fait lever les fromens qu'on avoit mis en terre dans la poussière ; de sorte qu'ils étoient, pour la plus grande partie, levés à la fin du mois.

La sécheresse, qui commençoit à donner de l'inquiétude pour la levée des fromens, a causé un grand dommage sur les fumiers. Les pailles étoient rares, & pour cette raison elles ont resté long-temps sous le bétail. Cette circonstance devoit faire qu'on auroit eu peu de bons fumiers, mais le grand hâle a fait qu'on en a eu peu de mauvais : ceux qu'on répandoit étoient comme de la litière broyée de toute substance.

Les safrans ont commencé à fleurir vers le 15 ; mais comme la terre étoit fort sèche, les fleurs ont paru lentement.

L'aiguille aimantée déclinait à l'ouest de 17 degrés 25 minutes.

NOVEMBRE.

Jours du Mois.	VENT.	THERMOMÈTRE.			Baromètre		ÉTAT DU CIEL.
		Matin	Midr.	Soir.			
		Degrés.	Degrés.	Degrés.	pouc.	lign.	
1	O.	6	11	8	27.	7 $\frac{1}{2}$	brouillard.
2	E.	7	10	7	27.	9	variable.
3	N.	5 $\frac{1}{2}$	9	5	27.	8 $\frac{1}{2}$	variable & beau.
4	N.	4	10	6 $\frac{1}{2}$	27.	10 $\frac{1}{2}$	variable.
5	S. O.	4	8	6	27.	7 $\frac{1}{2}$	grand brouillard.
6	N.	4	8	2 $\frac{1}{2}$	27.	6	beau avec nuages.
7	S. O.	2	8	6 $\frac{1}{2}$	27.	0	gelée blanche.
8	S.	8	9	6	27.	0	variable, grand vent.
9	S. E.	6	6	5	26.	5	vent forcé, grande pluie.
10	S. O.	7	8	4	27.	1	ouragan pendant la nuit.
11	S. O.	6	9	5 $\frac{1}{2}$	27.	1	variable.
12	S. O.	4	7	6	27.	1	brouillard.
13	S. O.	5	9	5 $\frac{1}{2}$	27.	5 $\frac{1}{2}$	variable.
14	S.	4	9 $\frac{1}{2}$	4 $\frac{1}{2}$	27.	7	beau avec nuages.
15	S.	1 $\frac{1}{2}$	7	6	27.	5 $\frac{1}{2}$	beau temps, gelée blanche.
16	S.	4 $\frac{1}{2}$	7	5 $\frac{1}{2}$	27.	9	beau avec nuages.
17	E.	5 $\frac{1}{2}$	8	5	27.	9	beau temps.
18	E.	3 $\frac{1}{2}$	6	5 $\frac{1}{2}$	27.	9	grand brouillard.
19	N. E.	4	5	2 $\frac{1}{2}$	27.	8	brouillard.
20	N. E.	0	4	1	27.	8 $\frac{1}{2}$	beau temps, gelée à glace.
21	N. E.	0	7	2 $\frac{1}{2}$	27.	6	gelée blanche & brouillard.
22	N. E.	1	5 $\frac{1}{2}$	0	27.	8 $\frac{1}{2}$	gelée à glace.
23	S. O.	3 $\frac{1}{2}$	9	7	27.	4	sombre & humide.
24	S. O.	8	10	8	27.	2	grand vent & humide.
25	S.	7	9 $\frac{1}{2}$	7	27.	2	grande pluie.
26	S. O.	3	5	0	27.	4	beau avec nuages.
27	S. O.	-1 $\frac{1}{2}$	3	0	27.	4	beau temps, gelée blanche.
28	O.	0	2	-1 $\frac{1}{2}$	27.	9	beau temps, gelée blanche.
29	N.	-2 $\frac{1}{2}$	0	-1	27.	9	couvert, gelée.
30	O.	-3	1	0	27.	8	beau temps; il tombe de la neige.

518 MÉMOIRES DE L'ACADÉMIE ROYALE

Les gelées qui sont survenues à la fin de ce mois, n'ayant été ni fortes, ni continues, on peut dire que ce mois a été assez doux, & il n'est tombé d'eau que ce qui étoit nécessaire pour fortifier les fromens. Le dessus de la terre étoit humide, mais le fond étoit trop sec pour ouvrir des terres où nous voulions planter des arbres.

Les vigneronns achevoient de tirer les échalas, & ils donnoient à la vigne cette première façon qu'ils appellent *parer*.

D É C E M B R E.

Jours du Mois.	VENT.	THERMOMÈTRE.			Baromètre	ÉTAT DU CIEL
		Matin	Midi.	Soir.		
		Degrés.	Degrés.	Degrés.	pouc. lgn.	
1	N.	-3	1	-3	27. 10	beau avec des nuages.
2	N. O.	-7	- $\frac{1}{2}$	-2	27. 8 $\frac{1}{2}$	beau temps; grand givre.
3	S. O.	3	5	1	27. 7	humide & brouillard le soir.
4	S.	1	6	8	27. 5	pluie & vent.
5	S.	6	9	5	27. 6	temps couvert.
6	S.	2	8	3	27. 5	beau & variable.
7	S. O.	-1	5	$\frac{1}{2}$	27. 6	brouillard avec gelée blanche.
8	S. O.	1	4	2	27. 6 $\frac{1}{2}$	gelée blanche, le temps variable.
9	N. E.	2	8	7 $\frac{1}{2}$	27. 4 $\frac{1}{2}$	variable, vent froid, petite gelée blanche.
10	S. O.	8	8	9	27. 6	pluvieux.
11	S.	9	10	7	27. 6 $\frac{1}{2}$	variable avec pluie.
12	S.	6	7	5 $\frac{1}{2}$	27. 9	pluvieux avec grand vent.
13	S. O.	6	6 $\frac{1}{2}$	6	27. 6	beau temps.
14	S. O.	5	7	4	27. 7	pluvieux avec grand vent.
15	S. O.	5 $\frac{1}{2}$	8	7	27. 2	pluvieux avec grand vent.
16	S.	5	7	5	27. 4	pluvieux avec grand vent.
17	S.	5 $\frac{1}{2}$	5	1	27. 8	beau temps.
18	S.	-1	2	-1	27. 11	beau temps.
19	N. O.	-1	2	1	27. 11	gelée blanche avec brouillard.
20	N. E.	-1	- $\frac{1}{2}$	-1	27. 9 $\frac{1}{2}$	beau temps, gelée blanche.
21	N.	-2	- $\frac{1}{2}$	-1	27. 9	brouillard & givre.
22	N.	-1	5	-1	27. 10	beau & variable.
23	E.	-2	3 $\frac{1}{2}$	1 $\frac{1}{2}$	27. 11	beau & variable.
24	E.	- $\frac{1}{2}$	2 $\frac{1}{2}$	1	27. 11	beau temps.
25	N. E.	1	1	- $\frac{1}{2}$	27. 11	grand brouillard.
26	N. E.	- $\frac{1}{2}$	$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{2}$	27. 10	beau avec nuages.
27	N.	-2	1	$\frac{1}{2}$	27. 9	brouillard & givre.
28	N.	-1	$\frac{1}{2}$	□	27. 10	couvert.
29	N.	- $\frac{1}{2}$	1	0	27. 10 $\frac{1}{2}$	couvert & givre.
30	S.	- $\frac{1}{2}$	- $\frac{1}{2}$	0	27. 10	givre.
31	S.	- $\frac{1}{2}$	0	- $\frac{1}{2}$	27. 9	givre.

Le commencement de ce mois a été doux & humide; sans cependant qu'il y ait eu de grandes pluies: depuis le 18 jusqu'à la fin, il a gelé toutes les nuits, mais ces gelées n'étoient pas fortes, & les blés s'entretenoient bien verds.

R É C A P I T U L A T I O N.

L'hiver a été long & rude, mais comme il a tombé beaucoup de neige avant les gelées, la terre n'a point été glacée, & c'est pour cette raison que dans le temps du dégel l'eau s'est imbibée dans la terre sans faire de mares.

Le printemps a été froid & sec.

L'été s'est passé sans presque d'orages & sans qu'il y ait eu de grandes chaleurs, les nuits ayant toujours été fraîches.

L'automne a été fraîche & sèche: les gelées sont venues fort tard, & il n'y en a pas eu de fortes avant le commencement de Janvier 1755.

F R O M E N S.

Les fromens n'ont point souffert pendant l'hiver, parce qu'ils ont toujours été couverts par la neige, & que leurs racines étoient dans une terre qui n'étoit pas gelée.

Immédiatement après le dégel, ils étoient fort verds, mais les vents froids avoient fatigué les feuilles, qui étoient devenues jaunes.

Ils étoient très-bas à la fin d'Avril; les pluies du mois de Mai les ont rétablis, néanmoins ils sont restés bas dans la plaine: ils étoient beaucoup plus élevés dans les terres noires qui sont du côté de la forêt d'Orléans.

Par-tout les épis étoient longs & bien fournis de grains: ils ont été serrés très-secs, car il n'est pas tombé une goutte d'eau pendant la moisson dans le Gâtinois, où elle a commencé & fini de meilleure heure qu'en Beauce, où la moisson n'étoit qu'à moitié lorsqu'il est venu de la pluie douce, dont on a profité pour lever les avoines dans le Gâtinois.

Les grains du Gâtinois, qui ont été serrés avant la pluie, sont d'une fort belle qualité; mais ceux de la Beauce, qui ont

ont été mouillés, manquent de couleur. La récolte ne peut être estimée qu'à deux tiers de bonne année; & comme la paille étoit courte, les granges n'ont point été remplies.

AVOINES.

Les avoines ont été semées dans la poussière; & quoique le printemps & presque tout l'été aient été fort secs, elles ont néanmoins très-bien réussi, parce que les pluies sont venues toujours à propos pour subvenir à leurs besoins; savoir, immédiatement après qu'elles ont été semées, pour les faire lever; lorsqu'elles ont été en tuyau, pour les faire épier; puis quand elles ont été fauchées, pour les ferrer. D'ailleurs, comme l'humidité de la neige avoit pénétré en terre, & que les chaleurs sont venues fort tard, la terre a été long-temps à se dessécher. On peut donc dire en général que les avoines étoient belles par-tout, mais elles étoient sur-tout d'une beauté admirable dans les terres noires. La récolte d'avoine de cette année peut passer pour bonne, tant en quantité qu'en qualité,

ORGES.

Les orges ont aussi bien réussi que les avoines.

SEIGLES.

Les seigles n'ont pas été aussi beaux que les fromens.

SARRASINS.

Les Sarrafins ont entièrement manqué, ce qui fait un grand tort à la Sologne.

GROS LÉGUMES.

Les pois, les lentilles & les grosses fèves de marais ont assez bien réussi; les haricots ont été brûlés & ont peu fructifié; il n'y a presque point eu de navets.

PLANTES POTAGÈRES.

Les choux qu'on sème avant l'hiver, pour les replanter

522 MÉMOIRES DE L'ACADÉMIE ROYALE

au printemps, ont été gelés; les laitues d'hiver ont pourri; les choux qu'on a semés le printemps ont été dévorés par de petits scarabés noirs; au reste les artichaux & tous les autres légumes ont réussi dans les potagers où l'eau n'a pas manqué. Il y a eu de fort bons melons.

F O I N S.

Les sainfoins ont été fort bas; & comme on n'en a point ferré qui n'aient été mouillés, ils sont un peu noirs. Les prés naturels qui sont plus tardifs, ayant profité des pluies du mois de Juin, ont donné beaucoup d'herbe qui, ayant été fanée par le beau temps, a fourni de beau foin.

C H A N V R E S.

Les chanvres ont bien réussi, & ont été de bonne qualité dans les terres voisines de l'eau; mais on n'en a presque point eu dans les plaines.

V I N S.

Il faut se rappeler qu'une partie des boutons avoient été gelés d'hiver, néanmoins il y auroit encore eu assez de vin si le temps avoit été favorable pour la fleur; mais il y a eu de la coulure, de sorte que plusieurs vignes blanches n'ont rien rapporté: dix à douze arpens qui nous auroient dû donner au moins soixante pièces de vin, ne nous en ont donné que douze. Les vignes noires n'ont pas à beaucoup près autant souffert de cet accident; mais après la fleur il y avoit apparence qu'on ne feroit que de très-mauvais vin, parce qu'on trouvoit sur les mêmes fouches des verjus assez gros, d'autres petits, enfin quelques-uns encore avec leurs fleurs.

A la fin d'Août les verjus n'étoient point du tout avancés, & s'il étoit survenu, comme cela arrive ordinairement dans cette saison, des pluies & des gelées un peu fortes, tout étoit perdu.

Heureusement la sécheresse ayant continué pendant ce mois; tous les raisins ont tourné, & ils sont devenus très-noirs; mais

comme ils devoient cette maturité à la sécheresse, & point à a chaleur, les raisins étoient peu sucrés.

On les a coupés au commencement d'Octobre, & tous ont été mis dans les cuves sans avoir essuyé la moindre pluie.

Ils ont bouilli très-promptement; ils ont jeté une grosse écume rouge, qui s'est tout d'un coup abattue, de sorte que les raisins n'ont resté que sept à huit jours dans les cuves.

La couleur des vins est très-belle; ils sont à peu près de la même qualité qu'en 1753, mais jusqu'à présent un peu inférieurs.

La quantité de la récolte a beaucoup varié suivant les terroirs; quelques-uns ont plus fait de vin que l'année dernière; d'autres autant; le plus grand nombre n'ont eu que les deux tiers, & d'autres beaucoup moins, sur-tout dans les vignes blanches.

FRUITS.

Les fruits ont totalement manqué dans une de nos terres; où on en fait un commerce considérable. Il n'y a point eu d'abricots ni d'amandes, fort peu de cerises, de pêches, de prunes & de noix; encore moins de poires & de pommes, point de glands ni de faine; il y a eu assez de châtaignes du côté de Milly. On doit attribuer cette disette de fruits aux verglas, qui ont gâté beaucoup de boutons à fruit, & ensuite aux chenilles & aux hannetons, qui ont très-fatigué les arbres.

M. Gautier, Médecin du Roi à Québec, m'écrit qu'il n'y a presque point eu de fruits sur les arbres de forêts, ce qu'il attribue à la sécheresse qui a été très-grande au Canada.

Je fais que la calamité dont nous nous plaignons n'a pas été générale, & qu'on a beaucoup eu de fruits dans plusieurs provinces.

SEMIS ET PLANTATIONS.

Tout ce qu'on a semé en pleine terre, & qui n'a pû être arrosé, n'a point levé; mais nous avons lieu d'être contents des semis d'arbres étrangers que nous avons élevés sur couche;

& nous ne desespérons pas de voir paroître au printemps prochain ce qui ne s'est pas montré l'année dernière.

La grande sécheresse a encore été peu favorable au progrès de huit à neuf cens beaux mûriers, que nous avons plantés avec soin. Il y en a plus d'un tiers qui n'ont poussé qu'auprès de terre, & dont les tiges étoient mortes. Je ne fais si les tiges avoient été fatiguées de la gelée, ou si la sécheresse a été la cause de cet accident.

S A F R A N S.

La récolte du safran n'a été qu'au tiers de l'année dernière; elle a duré fort long-temps, à cause de la sécheresse. Il est de fort bonne qualité, & s'est vendu vingt-cinq à vingt-six francs la livre.

I N S E C T E S.

Nos arbres ont été successivement dévorés pendant l'été par les hannetons & les chenilles de toute espèce, & en automne les haies sont demeurées couvertes de nids de chenilles, ainsi que les arbres fruitiers. Les cantharides ont dévoré les frênes, les lilas, les chèvrefeuilles, les *peryclimenum*, les *xylosteon* & les *fagara*. Plusieurs légumes ont été endommagés le printemps par les pucerons.

M A L A D I E S.

Pendant les mois de Mars, Avril, Mai & Juin, il a régné beaucoup de petites véroles bénignes, & la plupart volantes. Comme on n'avoit pas eu la précaution de purger les enfans, qui souvent s'étoient guéris sans garder le lit, plusieurs ont eu des clous, des maux d'yeux très-rébelles, ou bien ils ont éprouvé pendant l'automne une autre attaque de petite vérole. Dans ce même temps il régnoit sur les jeunes gens des fluxions de poitrine très-dangereuses.

Depuis le mois de Juillet jusqu'à la fin de l'année, il y a eu beaucoup de fièvres putrides & vermineuses, très-difficiles à guérir: dans les commencemens, la plupart des malades

mouroient , mais à la fin on a reconnu qu'il falloit employer les purgatifs très-fréquemment répétés , & tous les malades qui ont été traités par cette méthode en ont été quittes pour éprouver une longue & violente maladie.

Pendant l'automne , beaucoup de personnes , même très-propres , ont été attaquées d'une galle qui ne leur venoit pas par communication , & qui cédoit fort aisément aux remèdes ordinaires.

BESTIAUX.

Il n'y a point eu de maladies contagieuses sur le bétail ni sur la volaille ; mais la rareté des fourrages ayant diminué le nombre des vaches , le beurre a été fort cher.

GIBIER.

Nous avons eu beaucoup de perdrix & de cailles , assez de lièvres , peu de grives & d'alouettes.

ABEILLES.

Comme les essains sont sortis d'assez bonne heure , on espéroit un grand succès dans le commerce des abeilles ; mais d'abord on n'a presque point trouvé de miel dans les paniers qu'on a changés , les bourdons qui y étoient en prodigieuse quantité avoient tout dévoré.

La grande sécheresse a rendu les fleurs très-rares ; ainsi les récoltes ont été si médiocres , qu'on juge que tous les paniers qui ont été changés périront , & que les essains nouveaux auront peine à subsister pendant l'hiver. On prétend qu'il y a eu toute l'année une très-grande quantité de bourdons.

NIVEAU DES EAUX.

Les sources fort élevées sur la côte ont tari , mais les autres ont poussé assez abondamment , de sorte qu'il y a toujours eu assez d'eau dans la rivière d'Essonne , & les puits n'ont point tari.



M É M O I R E

Contenant les raisons d'une nouvelle disposition de Mappemonde, pour étudier l'Histoire, sur-tout des premières Peuplades, comme des anciens Voyages, jusqu'au temps des grandes Navigations des Européens occidentaux.

Par M. B U A C H E.

6 Septembre
1755.

OCCUPÉ à dresser une suite de Cartes à l'usage de M.^{gr} le Duc de Bourgogne, pour lui apprendre l'Histoire, j'ai cru, après la Carte générale de l'Histoire sainte, devoir faire une nouvelle disposition de la Mappemonde.

1.^o On voit dans la nouvelle Mappemonde l'Amérique à l'orient de l'Asie, parce que c'est par le nord-est de l'ancien Continent que le nouveau a reçu ses premiers habitans, comme je l'ai prouvé dans mes *Considérations* sur les nouvelles découvertes. Par ce moyen, on conçoit aisément de quelle manière le monde a été successivement peuplé depuis les environs de l'Euphrate, centre des premières colonies qui se sont avancées par terre de tous côtés.

2.^o L'idée que les Anciens, savoir, les Grecs & les Romains, avoient du bout du monde ou du terme occidental de la Terre aux côtes d'Espagne & d'Afrique, est bien exprimée selon la nouvelle disposition; mais quant à ce qui regarde les navigations & colonies des Modernes, c'est-à-dire, des Européens occidentaux, j'ai fait une Mappemonde réduite ou marine, où l'Amérique entière est à l'occident, comme ayant été bien connue par-là seulement depuis deux cens cinquante ans. Cette seconde Carte marine & physique fait voir aussi à l'orient la côte occidentale d'Amérique, ou ses terrains inclinés vers la mer du sud, depuis la chaîne des hautes montagnes. Une telle répétition, outre l'avantage qu'elle a de

réunir les objets, rappellera l'idée des premières Peuplades venues d'Asie, la plupart par-dessus les glaces & avec des canots ou petits bateaux, aussi-bien que les anciennes navigations des Chinois au v.^e siècle, dont j'ai parlé dans mes *Considérations*, d'après M. de Guignes, & auxquelles il semble qu'on doit rapporter la politesse des empires du Mexique & du Pérou, que les Européens ont trouvée dans l'Amérique au milieu des autres Peuples sauvages qui ressembloient tant aux Tartares.

3.^o L'ordre des degrés de longitude, dont les Anciens ont fixé le commencement à l'extrémité occidentale de notre continent, ne se trouve pas à deux reprises dans la nouvelle Mappemonde, mais de suite & sans embarras pour la jeunesse, comme selon notre façon de lire, & suivant le mouvement continu des Cieux, sur lequel les anciens Astronomes paroissent avoir réglé les longitudes terrestres.

4.^o Comme toutes les connoissances des anciens Écrivains, Grecs & Romains, supposoient que les terres d'Asie s'étendoient à l'orient & au nord au delà du 180.^e degré, selon Ptolomée; que d'ailleurs les ouvrages géographiques insérés dans les Annales Chinoises nous donnent pour le vii.^e siècle sur le nord-est de l'Asie, des détails que les nouvelles découvertes ont confirmés, il m'a paru que pour suivre non seulement l'ordre des longitudes fixé par les Anciens, mais encore les idées véritables qu'ils s'étoient formées de la prolongation des terres Asiatiques, d'où sont sortis ceux qui ont fait les premières Peuplades de l'Amérique, il falloit mettre ce continent à l'orient du nôtre pour l'Histoire des anciennes Colonies, comme les Anciens auroient fait eux-mêmes s'ils avoient eu les connoissances que nous avons.

5.^o Le premier méridien n'est représenté dans la nouvelle Carte, que d'un pôle à l'autre: il est proprement au côté occidental de notre hémisphère; & pour la commodité des latitudes, on l'a répété à l'extrémité orientale de l'hémisphère de l'Amérique. Par ce moyen, l'on a cru que la jeunesse éviteroit l'équivoque où elle donne souvent, en croyant,

d'après les représentations ordinaires, que le premier méridien fait tout le tour du globe terrestre, & est véritablement un grand cercle. Ce n'est cependant qu'un demi-cercle, malgré ce qu'en disent la plupart des Méthodes de Géographie, qui le confondent avec le cercle mobile de la sphère & des globes montés, que l'on doit appeler le grand méridien.

La nouvelle Mappemonde offre une disposition singulière des terres, qui peut donner lieu à des réflexions physiques. On y remarque sur-tout que les deux continens qui nous sont connus, forment deux espèces de triangles isoscèles & égaux entr'eux; que la base de celui de notre continent est coupée par l'Equateur, & que celle de l'autre triangle regarde le Pole Arctique, où les deux continens s'approchent le plus. En s'en écartant, ils forment une mer triangulaire, traversée par les îles de l'Archipel d'Asie, qui font la liaison du continent Austral, voisin de celui des terres Antarctiques, par la partie qui nous est la plus connue, savoir, la nouvelle Zélande. Ce pays est le commencement de cette continuité des terres Antarctiques, que je crois se joindre, par une chaîne de montagnes marines, aux montagnes terrestres du cap de Bonne-espérance & de la terre de Feu, comme je l'ai expliqué à l'Académie dans le Mémoire du 15 Novembre 1755.

J'ajouterai que le nouveau plan a encore l'avantage de servir à expliquer l'idée qu'il semble que Ptolomée avoit des parties orientales de l'Asie, & en particulier ce qu'il dit du grand golfe, comme il l'appelle, & de la longue terre inconnue qu'il met au delà, vers l'orient, & qu'il continue au midi de la mer des Indes, en faisant venir cette terre jusqu'à l'Afrique; mais l'explication de ce point géographique demande un Mémoire particulier. Je me contenterai donc de dire ici, qu'Ortelius a cru que le grand golfe de Ptolomée étoit la *mer du sud*, que Plin appelle *l'océan oriental*; & j'ai fait voir dans mes *Considérations*, que plusieurs des Géographes modernes avoient représenté comme un golfe la partie septentrionale de cette *grande mer*.

Cela venoit, 1.^o de ce que les glaces ferment souvent le détroit

détroit, du Nord ou d'Anian, par où cette mer communique à la mer Glaciale; 2.^o des rapports que d'habiles Américains, tels que les Mexicains & les Californiens, firent aux Espagnols lors de la découverte, en leur disant, les uns qu'ils étoient venus du nord-ouest, les autres d'un autre monde qui étoit du même côté, & où il y avoit des hommes barbus & habillés. Ceci s'accorde avec ce que nous savons maintenant du voisinage des deux continens, & des navigations chinoises du v.^e siècle, comme avec les plus anciens monumens historiques, à commencer par ceux des Hébreux, qui mettent entre la mer Caspienne & l'Égypte le centre de la dispersion des hommes & des anciennes connoissances du globe, comme de toute autre connoissance.

Il n'y a point de fondement légitime à penser que les anciens Géographes, savoir, les Grecs & les Romains, qui ne connoissoient point les isles Açores, & qui avoient une notion si vague des isles Fortunées ou Canaries, que Ptolomée les met toutes sous le premier méridien, aient eu connoissance de l'Amérique à travers l'Océan atlantique & par le côté oriental de ce continent, où l'on auroit navigé autrefois, puisque ce côté, lors même de la découverte des Modernes, a été trouvé le plus mal peuplé & le plus barbare. On ne connoît, par les monumens historiques, que les navigations des Européens occidentaux qui l'aient abordé par l'Océan atlantique, il y a deux cens cinquante ans. Ainsi, par rapport à la prétendue Atlantide de Nicolas Sanfon, mise dans l'hémisphère occidental de son *Orbis vetus*, publié en 1657, une seule de toutes les remarques qu'il a faites à ce sujet mérite d'être conservée; car il est vrai, comme il le dit, que c'étoit autrefois par le moyen des isles (ou terres) au nord de la mer du sud qu'on abordait l'autre continent: cela paroît en effet par les navigations des Chinois au v.^e siècle, & par la Carte japonnoise que j'ai publiée avec mes *Considérations*, comme par tout ce que j'ai dit sur le voisinage de l'Asie & de l'Amérique, sur les peuplades & sur les ressemblances des Tartares & des Américains.

On ne doit plus aujourd'hui, après les observations de M. de la Martinière & de Cellarius sur l'Isle Atlantide, faire aucun cas de la relation fabuleuse de Silène, ni d'une histoire mythologique d'un Prêtre égyptien, rapportée deux cens ans après par Platon, &c. Mais ce qui est plus étonnant, c'est que dans une Carte historique on ait mis les villes de Machimos & d'Eusebès, que l'on fait exactement répondre à Mexico & à Cusco, lesquelles n'ont été fondées que mille ans après Élien, qui nomme seul Machimos & Eusebès, en racontant une espèce de parabole, & en avertissant que les faits ne sont d'ailleurs dignes d'aucune créance. On ne peut donc ainsi prouver sérieusement que les Anciens, c'est-à-dire, les Géographes grecs & romains, aient connu l'Amérique, & l'aient divisée en parties que l'on puisse faire correspondre à celles qui s'y trouvent réellement aujourd'hui, & uniquement en conséquence des découvertes modernes.

Telles sont les raisons qui m'ont porté à mettre l'Amérique à l'orient de notre continent, dans une Carte générale, dressée pour l'histoire des premières Colonies du monde, & pour les voyages qui s'y sont faits presque tous par terre, ou sans s'éloigner des côtes, jusqu'au temps des nouvelles & grandes navigations, c'est-à-dire, jusqu'à l'Histoire vraiment moderne, où l'on commencera à se servir de la Carte réduite & physique dont j'ai parlé, & des Mappemondes ordinaires ; car ce n'est qu'au commencement du xvi.^e siècle que le centre des connoissances a été transporté aux pays occidentaux de l'Europe, & qu'il en est parti de nouvelles Colonies de différentes espèces, avec des Missionnaires zélés & d'habiles Navigateurs, qui nous ont procuré une connoissance plus précise du globe terrestre.

Je mets, avec la nouvelle Mappemonde, sous les yeux de l'Académie, une suite de Cartes élémentaires pour la Géographie ancienne & pour la moderne.



RECHERCHES

Sur la nature de la Teinture mercurielle de M. le
Comte de la Garaye.

PREMIER MÉMOIRE.

Par M. MACQUER.

DE toutes les préparations & dissolutions métalliques de M. de la Garaye, dont j'ai lû la description à l'Académie, la plus intéressante, tant pour la Chymie que pour la Médecine, est celle qu'il a nommée *teinture de mercure*. C'est ce qui m'a déterminé à faire d'abord sur cette préparation les expériences & les recherches que je dois faire aussi sur toutes les autres. On fait, pour le rappeler ici en peu de mots, que cette dissolution de mercure se fait en mêlant par trituration, cette substance métallique avec du sel ammoniac, lequel forme avec elle un composé salino-métallique, que l'on dissout ensuite avec l'eau ou avec l'esprit de vin. 18 Décemb. 1756.

Le mercure ayant exercé de tout temps les Chymistes, il seroit bien étonnant que dans le nombre presque infini de mélanges dans lesquels on l'a fait entrer, il ne s'en trouvât pas quelqu'un qui eût du rapport avec celui dont il s'agit à présent; aussi est-il fait mention dans leurs Écrits, de plusieurs mélanges qui ressemblent à celui-ci. On fait avec le mercure, le soufre & le sel ammoniac, une préparation dont M. Léméri donne la description, & qu'il nomme *mercure violet*.

Stahl, dans sa Chymie dogmatique, dit que le soufre, le sel ammoniac & le mercure étant mêlés & sublimés ensemble, laissent au fond du vaisseau une masse rougeâtre, qui résiste au plus grand feu, qui ne peut plus être sublimée, & qui porte le nom de cinabre fixé. Le même auteur, dans un autre endroit de cet ouvrage, dit que le mercure coplant & le sel ammoniac étant mêlés ensemble, fournissent par la fusion un sel fixe très-puissant.

Manget, dans sa Bibliothèque pharmaceutique & chymique, parlant du même mélange, dit que l'on parvient à fixer le mercure par le moyen du sel ammoniac; mais il explique qu'il faut pour cela réitérer plusieurs fois les sublimations, en y mêlant à chaque fois le résidu. Juncker dit aussi à peu près la même chose.

On trouve dans le *Conspectus Chymix* de ce dernier, un passage où il est dit que si l'on mêle du mercure avec le triple de son poids de sel ammoniac, qu'on laisse tomber ce mélange en *deliquium*, qu'on en imbibe un papier à filtrer, & qu'on distille le tout dans un alambic de verre, on en retire une liqueur qui, dans la rectification, acquiert une odeur pénétrante, & devient un dissolvant pour extraire le soufre des métaux.

On peut se convaincre par ces passages, que plusieurs Chymistes ont eu connoissance du mélange du mercure avec le sel ammoniac; mais il est clair en même temps que ces mêmes Chymistes n'en ayant rien dit de plus que ce que j'en ai rapporté, il s'en faut bien qu'ils aient donné à l'examen de cette combinaison toute l'attention nécessaire pour en bien découvrir la nature.

On entrevoit à la vérité par le peu qu'ils en ont dit, que le sel ammoniac a de l'action sur le mercure; mais comment se fait cette action? le sel ammoniac éprouve-t-il une vraie décomposition en agissant sur le mercure? & supposé que cela soit, quel est le caractère de la nouvelle combinaison qui doit en résulter? Ce sont-là des questions qui, à ce que je crois, n'ont point encore été résolues, & dont l'examen sera le sujet du présent Mémoire.

La première de ces deux questions ne m'a pas embarrassé long-temps; des vapeurs très-sensibles d'esprit volatil de sel ammoniac qui s'élèvent, même sans le secours de la chaleur, peu de temps après que les deux substances sont mêlées ensemble, m'ont démontré que le sel ammoniac éprouve une décomposition dans cette opération, que son acide se porte sur le mercure qu'il attaque & qu'il dissout, tandis qu'une quantité proportionnée de l'alkali qui lui sert de base,

s'exhale & se dissipe en vapeurs, à la faveur de sa volatilité. Il est donc bien certain que dans cette occasion le sel ammoniac éprouve une décomposition, & que le mercure se combine avec l'acide de ce sel, en séparant l'alkali volatil. Quoique ce fait paroisse contredire une des règles d'affinité établies par feu M. Geoffroi, qui a avancé que les alkalis volatils ont un plus grand rapport que les substances métalliques avec les acides, je ne crois pas néanmoins qu'il soit impossible de le concilier avec cette règle, de même que plusieurs autres qui passent pour autant d'exceptions qu'on doit faire à la table des rapports de ce célèbre Chymiste; mais ces discussions m'écarteroient trop de mon sujet, c'est pourquoi je les remets à une autre occasion.

L'observation dont je viens de faire mention, m'ayant démontré que le résultat de l'opération de M. de la Garaye étoit une combinaison de mercure avec l'acide marin fourni par le sel ammoniac, il s'agissoit d'examiner les propriétés, & de bien déterminer la nature de cette nouvelle combinaison.

On connoît quatre sortes de combinaisons principales du mercure avec l'acide marin, qui paroissent différer les unes des autres par les proportions d'acide & de mercure dont elles sont composées, & par la manière dont ces deux substances sont unies l'une avec l'autre: ces combinaisons sont le sublimé corrosif, le mercure doux, la panacée mercurielle, & ce qu'on appelle précipité blanc. Je me suis principalement proposé dans l'examen de la nouvelle dissolution de mercure dont il s'agit, de déterminer si elle est semblable à quelqu'une des quatre combinaisons que je viens de nommer, ou bien si elle en forme une cinquième différente de toutes les autres.

Avant d'entrer dans le détail des expériences que j'ai faites pour résoudre cette question, j'observerai que de quelque manière qu'on s'y prenne lorsqu'on fait la dissolution de mercure par le sel ammoniac, il reste toujours une grande quantité de ce sel qui ne souffre aucune décomposition, & beaucoup de mercure qui n'est nullement attaqué par son acide; ce

qui n'a rien d'étonnant, attendu que pour que cela n'arrivât pas ainsi, il faudroit que ces deux substances fussent divisées au point, que leurs plus petites & dernières molécules fussent exactement & réciproquement appliquées les unes aux autres : or c'est, je crois, ce à quoi l'art ne sauroit parvenir. Cela posé, lorsqu'on verse de l'eau sur un mélange de mercure & de sel ammoniac qui a été en digestion, cette eau dissout non seulement la nouvelle combinaison de mercure qui s'est formée dans le mélange, mais encore elle se charge de tout le sel ammoniac qu'elle est en état de dissoudre en même temps : il en est de même de l'esprit de vin, qui, comme l'a observé M. Hoffman, est un dissolvant du sel ammoniac. Je me suis d'ailleurs assuré de la présence du sel ammoniac dans ces liqueurs mercurielles, en y versant quelques gouttes d'huile de tartre par défaut, qui y a développé aussi-tôt une forte odeur d'esprit volatil : or, comme la présence de ce sel étranger à la nouvelle dissolution de mercure ne pouvoit que mettre des obstacles à l'examen que j'en voulois faire, j'ai commencé par essayer de m'en débarrasser. Comme je soupçonnois que le sel ammoniac & la nouvelle combinaison de mercure avec l'acide marin pourroient bien avoir un degré différent de volatilité, le premier moyen que j'ai employé pour obtenir la séparation que je cherchois, a été d'exposer mon mélange à un feu gradué dans une cornue de verre, à laquelle j'avois adapté un récipient ; & pour observer en même temps tous les produits qu'on pourroit en retirer par ce moyen, j'ai soumis à la distillation le mélange de mercure avec le sel ammoniac, avant d'avoir passé dessus de l'eau ou de l'esprit de vin.

Il a passé d'abord dans le récipient, à une chaleur fort douce, une assez bonne quantité d'esprit volatil de sel ammoniac. Lorsque cet esprit a cessé de distiller, j'ai augmenté le feu peu à peu & par degrés : il a fallu le pousser jusqu'au point de faire rougir un peu le fond de la cornue, pour qu'il arrivât quelque changement au mélange. Ce degré de chaleur a fait passer dans le récipient une partie du mercure qui n'avoit point été attaqué par le sel ammoniac, & qui par conséquent étoit

sous la forme de mercure coulant. Il s'est fait en même temps au col & à la voûte de la cornue, des sublimations salines en partie blanches & en partie grises; toute la masse a quitté le fond de la cornue & s'en est élevée à un pouce de distance; alors, quoique j'augmentasse le feu considérablement, il n'a plus rien passé dans le récipient: cette opération a duré quatre jours & quatre nuits. J'ai examiné séparément, tant les sublimations salines, que la masse qui s'étoit détachée du fond de la cornue: toutes ces matières dissoutes dans l'eau & filtrées blanchissoient fortement le cuivre, & il s'en élevoit des vapeurs d'esprit volatil de sel ammoniac lorsque j'y mêlois de l'huile de tartre; ce qui m'a démontré qu'elles contenoient les unes & les autres la nouvelle combinaison mercurielle, & du sel ammoniac non décomposé, & que par conséquent je n'avois point obtenu par cette sublimation la séparation que je cherchois. J'avois néanmoins remarqué que la matière sublimée au col & à la voûte de la cornue étoit un peu plus mercurielle, & que celle qui ne s'étoit qu'un peu détachée du fond de la cornue, contenoit une plus grande quantité de sel ammoniac. Cette observation m'a déterminé à les soumettre l'une & l'autre à une seconde sublimation, dans l'espérance que la séparation qui avoit commencé à se faire dans la première, pourroit par ce moyen s'achever entièrement.

Pour cela, après avoir fait évaporer jusqu'à siccité la dissolution que j'avois faite des sublimés de l'expérience précédente, j'ai mis la matière sèche dans un matras, & je l'ai poussée par degré au feu de sable, jusqu'à faire rougir le fond de ce vaisseau: comme il n'y avoit plus de mercure non dissous dans ce mélange, il n'en est sorti ni vapeurs d'alkali volatil de sel ammoniac, ni globules de mercure coulant; mais il s'est fait, de même que dans l'opération précédente, deux sublimations, l'une à la voûte & au col du matras, & l'autre qui étoit éloignée qu'environ d'un pouce de son fond. Ces deux sublimés, soumis aux mêmes expériences que les précédens, ont produit précisément les mêmes effets; & par conséquent

la seconde sublimation que je leur avois fait éprouver, n'avoit point séparé les deux matières salines l'une de l'autre, ce qui m'a donné lieu de croire que ce moyen étoit insuffisant pour procurer la séparation que je voulois obtenir. Quelques vapeurs d'acide marin que j'avois observées dans le commencement de la sublimation, m'ayant indiqué en même temps que la combinaison salino-mercurielle pourroit être décomposée en partie, & changer de nature par des sublimations répétées, cela m'a déterminé à abandonner ce moyen, & à tourner mes vûes du côté de la cristallisation.

Pour ne point remplir ce Mémoire d'un trop grand détail d'expériences infructueuses, je dirai ici simplement à cette occasion, qu'ayant fait évaporer, soit à l'air libre, soit à différents degrés de chaleur, des dissolutions de nos deux matières salines, faites par l'eau & par l'esprit de vin, & ayant exactement séparé & examiné, tant les différentes cristallisations & incrustations salines, que les liqueurs surnageantes qui résultoient de ces évaporations, j'ai constamment observé qu'il n'y en avoit pas une seule qui ne fût composée en même temps de la combinaison mercurielle & de sel ammoniac, à peu près dans les mêmes proportions; ce dont je me suis assuré par le mélange de l'alkali fixe, qui a toujours occasionné un précipité blanc mercuriel, & dégagé en même temps des vapeurs d'esprit volatil de sel ammoniac, & par la propriété que toutes ces matières ont toujours conservée, de blanchir & d'argenter fortement le cuivre. J'ai conclu de ces expériences, que la cristallisation étoit un moyen aussi insuffisant que la sublimation pour séparer l'une de l'autre nos deux matières salines, & qu'il falloit avoir recours à d'autres expédiens pour parvenir aux connoissances que je desirois sur la nature de la nouvelle combinaison mercurielle. Mais avant de quitter ce qui concerne la cristallisation, j'observerai, par rapport à la forme de ces deux sels réunis & cristallisés ensemble, qu'ils affectent assez constamment la figure d'aiguilles prismatiques, terminées en pointe, & quelquefois par des éminences irrégulières & noueuses, dont plusieurs se trouvent distribuées à quelque distance

distance les unes des autres sur le corps même des aiguilles, & que ces cristaux sont toujours disposés entr'eux de manière qu'il y en a un principal sur lequel les autres sont attachés à angles droits par une de leurs extrémités, seulement sur deux files opposées horizontalement l'une à l'autre, lorsque la liqueur dans laquelle la cristallisation se fait n'a que très-peu de profondeur, & qu'elle est presque toute en surface. Mais lorsque cette même liqueur est à une hauteur suffisante dans le vase, alors il y a en outre plusieurs autres rangées de cristaux implantés sur le principal, les uns verticalement, & les autres obliquement, mais toujours à angles droits, en sorte que le groupe représente un demi-goupillon coupé dans sa dimension la plus longue. Les cristaux attachés ainsi dans l'un & dans l'autre cas sur les côtés de l'aiguille principale, sont inégaux en longueur; le plus long de chaque rangée est toujours au milieu, & les autres vont en décroissant symétriquement, comme des tuyaux d'orgue, à mesure qu'ils sont plus près des extrémités. La figure de ces cristaux & leur disposition ressemblent beaucoup à la cristallisation du sel ammoniac: j'observerai de plus que ce sel mixte s'humecte à l'air beaucoup plus facilement que le sel ammoniac pur, & qu'il s'y résout même assez promptement en liqueur. C'est-là tout ce que la cristallisation a pu m'apprendre sur la nature de notre composé salin: je ne crois pas même que la Chymie fournisse d'autres moyens de séparer, sans la décomposer, la nouvelle combinaison mercurielle & le sel ammoniac qui l'accompagne toujours; c'est pourquoi me désistant du dessein de l'avoir pure pour l'examiner en particulier, j'ai pris le parti de reconnoître les propriétés des différentes combinaisons connues de mercure avec l'acide marin, mêlées avec le sel ammoniac, pour les comparer avec celles dont il s'agit à présent, ne doutant point que cette comparaison ne me fit découvrir si celle de M. de la Garaye diffère de toutes les autres, ou en cas que cela ne fût pas ainsi, à laquelle d'entre-elles on devoit la rapporter.

Les composés salins mercuriels connus sont, comme nous

Mém. 1755.

Yyy

l'avons dit, le sublimé corrosif, le mercure doux, la panacée mercurielle & le précipité blanc. La première tentative que je fis pour dissoudre ces substances avec le sel ammoniac dans l'eau & dans l'esprit de vin, pour les assimiler à la préparation de M. de la Garaye, me fit tout d'un coup reconnoître à laquelle on devoit la comparer, puisqu'il n'y eut que le sublimé corrosif qui pût se tenir en dissolution avec le sel ammoniac dans l'eau & dans l'esprit de vin. Cette seule observation me détermina à faire toutes mes expériences de comparaison sur ce sel.

Plusieurs Auteurs ont parlé du mélange du sublimé corrosif avec le sel ammoniac : on lit dans Juncker que ces deux sels réunis ensemble forment le célèbre mensture nommé sel alembroth, que Kuncker, Dippel & plusieurs autres donnent comme un des plus puissans dissolvans de l'or & des autres métaux. Juncker rapporte ensuite quelques effets de ce mensture sur les métaux ; il prétend qu'il est capable de volatiliser l'argent, & même de le convertir en mercure coulant, mais il ne pousse pas plus loin l'examen de ses propriétés.

M. Pott, dans sa Dissertation sur les sulfures des métaux, parle aussi du mélange du sublimé corrosif avec le sel ammoniac, comme d'un dissolvant des métaux, qui surpasse infiniment tous les autres ; il dit que c'est un mensture sec qui est dissoluble lui-même dans toutes les liqueurs, mais il s'en tient aux propriétés de ce mélange, relativement aux métaux ; il se contente même de les énoncer en général, sans entrer là-dessus dans aucun détail.

Comme l'objet principal de ce Mémoire est de déterminer le véritable état du mercure dans la préparation de M. de la Garaye, sur-tout par rapport à ses qualités médicinales, je remets à une autre occasion l'examen des effets qu'il produit sur les substances métalliques, & j'insisterai plus particulièrement, dans la comparaison que j'en fais avec le sublimé corrosif, sur les propriétés qui peuvent faire connoître sa qualité plus ou moins corrosive. J'observerai d'abord sur notre mélange de sublimé corrosif avec le sel ammoniac,

que quoiqu'il soit très-connu, puisqu'outre ce qu'en ont dit les Auteurs que je viens de citer, plusieurs livres de Chymie le prescrivent pour en faire avec l'alkali fixe un précipité blanc mercuriel, il paroît néanmoins qu'on n'a pas fait assez d'attention à plusieurs de ses propriétés, qui sont très-intéressantes. Une des plus remarquables est la facilité avec laquelle le sublimé corrosif se dissout dans de l'eau impregnée de sel ammoniac; elle est telle, qu'on peut par ce moyen tenir en dissolution parfaite une quantité de sublimé corrosif infiniment plus considérable que dans l'eau pure: le mélange de ces deux sels donne au cuivre une couleur d'argent fort éclatante, ce que ne fait pas le sublimé corrosif seul, qui n'y fait d'abord qu'une tache noirâtre, & ne laisse paroître quelques traces légèrement argentées qu'après qu'on l'a frotté fortement. Enfin, lorsqu'on ajoûte un alkali fixe dans cette dissolution, le mercure tombe sous la forme d'un précipité d'un très-beau blanc, au lieu qu'il est d'un rouge de brique quand il se forme dans la dissolution de sublimé corrosif pur.

Comme la préparation de M. de la Garaye présente précisément les mêmes phénomènes, il m'a paru convenable d'examiner ces effets plus particulièrement.

J'ai commencé par déterminer le plus exactement qu'il m'a été possible, combien l'eau pure est capable de dissoudre de sublimé corrosif. L'expérience m'a appris qu'elle ne peut dissoudre à froid qu'environ une vingtième partie de son poids de ce sel; que lorsqu'on l'échauffe, elle en peut dissoudre une beaucoup plus grande quantité; mais que ce qu'elle a dissous de plus, à la faveur de cette chaleur, se précipite en cristaux à mesure qu'elle revient à son premier degré de fraîcheur. Lorsque j'ai fait ces expériences, le thermomètre de M. de Reaumur étoit à 13 degrés au dessus de zéro: les ayant réitérées dans un temps plus chaud de 3 ou 4 degrés, je me suis aperçû que l'eau dissolvoit une plus grande quantité de sublimé corrosif, ce qui m'a déterminé à examiner combien elle en pourroit dissoudre à l'aide de la chaleur la plus forte. Quatre onces d'eau que je faisois bouillir

à feu nu dans un matras, ont dissous dix-sept gros quarante-huit grains de sublimé corrosif, c'est-à-dire qu'à ce degré de chaleur l'eau a dissous plus de la moitié de son poids de ce sel : il est vrai que cette dissolution n'a eu lieu qu'autant de temps que la liqueur étoit bouillante ; car à mesure qu'elle s'est refroidie, le sel s'est cristallisé en si grande quantité, qu'il formoit avec l'eau une masse toute composée de belles aiguilles amoncelées confusément les unes sur les autres. Il faut observer aussi dans cette expérience, que l'eau avoit acquis, à la faveur du sel même dont elle se chargeoit, une chaleur bien supérieure à celle qu'elle a au degré de l'ébullition lorsqu'elle est pure. Je me suis assuré de ce fait, en plongeant dans de l'eau bouillante le matras qui contenoit la masse saline dont je viens de parler : cette chaleur a fait redissoudre une partie du sublimé corrosif qui s'étoit cristallisé, mais il en est resté aussi une assez grande quantité qui n'a pû être redissoute, quoique j'aie laissé le matras dans l'eau bouillante pendant plus d'une heure. Avant de quitter cette matière, j'observerai que la figure des cristaux du sublimé corrosif est différente, suivant les causes qui procurent la cristallisation de ce sel : il paroît que quand elle est occasionnée par le seul refroidissement de l'eau qui le tient en dissolution, les cristaux ont toujours la forme d'aiguilles pointues & ressemblantes à des poignards ; mais quand elle est produite par la seule évaporation de la liqueur, alors les cristaux sont quelquefois cubiques, ou en forme de lozanges, & le plus souvent ils représentent des prismes à quatre angles, coupés uniment par les deux bouts sans aucune pointe ni éminence. Ces variétés dépendent vrai-semblablement de la plus ou moins grande promptitude avec laquelle se fait l'évaporation.

Après avoir déterminé combien l'eau pure pouvoit dissoudre de sublimé corrosif, j'ai fait les mêmes expériences sur le sel ammoniac : elles m'ont appris que l'eau froide à la même température que celle dans laquelle j'avois dissous le sublimé corrosif, c'est-à-dire, le thermomètre étant à 13 degrés au dessus de zéro, dissout à peu près le tiers de son

poids de sel ammoniac ; & qu'en la faisant bouillir , elle en dissout plus des deux tiers. Ce sel dissous , à l'aide de l'ébullition , se cristallise aussi par le seul refroidissement de l'eau , mais en une masse saline absolument confuse , & dans laquelle on ne remarque aucuns cristaux régulièrement conformés.

Comme dans la préparation de M. de la Garaye l'eau se charge de tout le sel ammoniac & de tout le sel mercuriel qu'elle peut tenir en dissolution , les expériences préliminaires que je viens de rapporter étoient nécessaires pour la comparaison que j'avois dessein de faire. J'ai pris après cela de l'eau chargée de la quantité de sel ammoniac qu'elle peut tenir en dissolution à froid , c'est-à-dire , du tiers de son poids , & j'y ai ajouté à diverses reprises autant de sublimé corrosif qu'elle en pouvoit dissoudre : trois onces d'eau que j'employois dans cette expérience , ont dissous & tenu en dissolution limpide jusqu'à cinq onces de sublimé corrosif ; il est vrai que quelque temps après une assez grande partie des sels s'est cristallisée en aiguilles. Comme j'avois fait ma dissolution à froid , & sans le secours d'aucune autre chaleur que celle de l'air , cette précipitation d'une partie du sel dissous me surprit d'abord , d'autant plus que je ne pouvois l'attribuer , ni à l'évaporation de la liqueur , car elle étoit contenue dans un matras bouché ; ni à son refroidissement , car la température de l'air n'avoit point changé pendant ce temps-là. Un peu de réflexion me fit néanmoins connoître que je ne pouvois attribuer cette cristallisation qu'à la dernière cause , c'est-à-dire , au refroidissement de la liqueur , & qu'il falloit par conséquent qu'elle se fût échauffée pendant la dissolution. Pour m'en assurer , je recommençai la dissolution , après avoir pris la précaution de plonger un petit thermomètre de mercure dans ma liqueur avant d'y mettre le sublimé corrosif , & je vis , comme je l'avois prévu , qu'aussi-tôt après y avoir ajouté ce sel , le mercure du thermomètre monta de cinq à six degrés pendant la dissolution. Je conclus de-là , 1.^o que l'eau qui , lorsqu'elle est pure , dissout à peine la vingtième ou la dix-huitième partie de son poids de sublimé corrosif , & sans aucune chaleur (car

je m'en suis aussi assuré par le moyen du thermomètre) dissout avec chaleur une quantité prodigieuse de ce sel, lorsqu'elle est chargée de sel ammoniac; 2.^o que pour avoir une dissolution de sublimé corrosif, faite par la dissolution de sel ammoniac, qui ne laisse rien cristalliser, il faut dissoudre le sublimé corrosif par petites portions, & attendre que la liqueur soit entièrement refroidie pour en ajouter de nouveau, sur-tout lorsque la liqueur en est déjà chargée jusqu'à un certain point. En suivant cette méthode, je me suis assuré que l'eau chargée de sel ammoniac peut tenir dissous à froid plus des deux tiers de son poids de sublimé corrosif, c'est-à-dire, une quantité environ douze fois plus grande que lorsqu'elle est pure.

Avant de pousser plus loin ces expériences, & d'en tirer les conséquences qui doivent jeter du jour sur le point que j'ai à éclaircir, il est à propos de faire mention de celles que j'ai faites sur les mêmes dissolutions par l'esprit de vin, parce qu'elles doivent concourir au même but.

L'esprit de vin peut dissoudre le sel ammoniac, & suivant M. Hoffman il en faut six parties pour dissoudre une partie de ce sel. J'ai fait l'expérience de cette dissolution avec toute l'exactitude possible, elle m'a donné un résultat bien différent de celui de M. Hoffman; car en portant même mon esprit de vin jusqu'au degré de l'ébullition, il m'en a fallu quatre onces pour dissoudre un gros de sel ammoniac, c'est-à-dire qu'au lieu de six parties d'esprit de vin il m'en a fallu trente-deux pour faire la dissolution; encore, quand la liqueur a été refroidie, s'est-il précipité environ dix-huit grains du sel dissous. Malgré cette différence qu'il y a entre le résultat de l'expérience de M. Hoffman & celui de la mienne, je me garderai bien de taxer ce savant homme d'inexactitude: je fais que l'esprit de vin est en état de dissoudre une quantité plus ou moins grande de sel ammoniac, suivant qu'il a plus ou moins de flegme, c'est-à-dire, qu'il en dissout une quantité d'autant plus grande qu'il contient plus de flegme; or celui dont je me suis servi étoit aussi bien rectifié qu'il

puisse l'être, & celui qu'a employé M. Hoffman l'étoit vraisemblablement fort peu.

Le sublimé corrosif est aussi du nombre des sels qui se dissolvent dans l'esprit de vin: M. Pott, dans sa Dissertation sur l'esprit de sel vineux, dit qu'avec le sublimé corrosif & l'esprit de vin on peut faire une espèce singulière d'esprit de sel dulcifié, & que le sublimé corrosif se dissout en entier dans l'esprit de vin rectifié; mais il ne détermine pas combien il faut d'esprit de vin pour faire cette dissolution. L'expérience m'a appris que de l'esprit de vin bien rectifié dissout à froid, le thermomètre étant à 16 degrés au dessus de zéro, presque les trois huitièmes de son poids de sublimé corrosif; & qu'en le poussant à feu nu à la chaleur de l'ébullition, il en dissout un poids presque égal au sien, mais dont la plus grande partie se cristallise par le seul refroidissement de la liqueur. Pour compléter les mêmes expériences de dissolution que j'avois faites avec l'eau, j'ai pris de l'esprit de vin chargé d'autant de sel ammoniac qu'il en peut dissoudre à froid, & je l'ai saturé ensuite avec du sublimé corrosif: le peu de sel ammoniac dissous dans l'esprit de vin, qui n'étoit, comme nous l'avons dit, que la trente-deuxième partie de son poids, avoit tellement augmenté l'activité de ce menstrue sur le sublimé corrosif, qu'au lieu de trois huitièmes de son poids qu'il avoit dissous lorsqu'il étoit pur, il en a dissous pour lors plus des trois quarts.

Les épreuves que je fis pour reconnoître si cette dissolution de sublimé corrosif, faite par l'esprit de vin impregné de sel ammoniac, ressembloit à la teinture de mercure de M. de la Garaye, faite aussi par l'esprit de vin, m'apprirent d'abord qu'il y avoit entre ces deux dissolutions des différences notables. Celle que j'avois faite pour imiter la teinture de M. de la Garaye, ne blanchissoit point le cuivre, & le précipité qu'elle formoit avec l'alkali fixe n'étoit point blanc, mais d'un jaune rouge, à peu près comme celui du sublimé corrosif pur, ce que j'attribuai à la trop petite quantité de sel ammoniac; cependant, comme c'étoit tout ce que

l'esprit de vin pouvoit en tenir dissous, il restoit à savoir pourquoi, dans la teinture de M. de la Garaye, faite par l'esprit de vin, il s'en trouvoit une beaucoup plus grande quantité. Une réflexion qu'il étoit naturel de faire m'en découvrit bien-tôt la cause, en me rappelant que l'eau pure, qui dissout beaucoup de sel ammoniac & très-peu de sublimé corrosif, est en état de dissoudre une beaucoup plus grande quantité de ce dernier sel, quand elle est imprégnée du premier : je soupçonnai que ce pourroit bien être le contraire avec l'esprit de vin, & que cette liqueur qui, lorsqu'elle est pure, dissout beaucoup de sublimé corrosif & très-peu de sel ammoniac, étant suffisamment chargée du premier sel, dissoudroit peut-être une beaucoup plus grande quantité du second. L'expérience que je fis d'après cette idée, me fit voir qu'en effet l'esprit de vin imprégné de sublimé corrosif est en état de dissoudre & de tenir en dissolution, sans rien laisser cristalliser, le thermomètre étant à 20 degrés au dessus de zéro, presque les trois seizièmes de son poids de sel ammoniac, au lieu d'un trente-deuxième qu'il peut à peine dissoudre lorsqu'il est pur, c'est-à-dire, une quantité à peu près six fois plus grande. Notre dissolution de sublimé corrosif dans l'esprit de vin, chargée de cette quantité de sel ammoniac, avoit pour lors, comme la teinture de mercure de M. de la Garaye, faite par l'esprit de vin, la propriété de blanchir parfaitement le cuivre, & de former un précipité blanc par le mélange de l'huile de tartre.

Pour compléter les expériences de comparaison entre mes dissolutions de sublimé corrosif & de sel ammoniac, avec les préparations mercurielles de M. de la Garaye, j'ai cru devoir examiner si en les soumettant aux mêmes épreuves de cristallisation & de sublimation, elles présenteroient les mêmes phénomènes. Je les ai donc fait évaporer & cristalliser à toutes sortes de degrés ; j'ai examiné soigneusement tous les cristaux qui se sont formés dans ces liqueurs ; je les ai exposés à une chaleur graduée dans des cornues, depuis la plus douce jusqu'à celle qui faisoit rougir les vaisseaux ; &

sans

sans entrer ici dans le détail superflu de toutes ces différentes expériences, je crois qu'il est suffisant de dire que leurs phénomènes & leurs résultats s'étant trouvés conformes en tous points avec ceux des expériences correspondantes que j'avois faites sur les teintures mercurielles de M. de la Garaye, ils m'ont démontré qu'il n'étoit pas plus possible de séparer, sans le décomposer, le sublimé corrosif d'avec le sel ammoniac, qu'il ne l'est de desunir le sel mercuriel de M. de la Garaye d'avec le même sel ammoniac qui l'accompagne & le suit dans toutes ces différentes épreuves, comme nous l'avons dit plus haut. Je crois qu'on doit conclure de toutes les observations & expériences rapportées dans ce Mémoire, premièrement, que du mélange du sel ammoniac avec le mercure il résulte un sel mercuriel, composé de l'acide marin & de mercure unis l'un avec l'autre.

Secondement, que de toutes les combinaisons de ces deux substances que la Chymie nous a fait connoître, c'est le sublimé corrosif qui ressemble le plus au nouveau sel mercuriel.

Troisièmement, que de quelque manière qu'on dissolve ce sel, résultant du mélange du mercure avec le sel ammoniac, il se trouve toujours combiné avec une assez grande quantité de sel ammoniac non décomposé, qui se dissout avec lui dans l'eau & dans l'esprit de vin, & dont on ne peut le séparer, ni par la sublimation, ni par la crySTALLISATION.

Quatrièmement enfin, que la jonction du sel ammoniac avec le nouveau sel mercuriel, ou avec le sublimé corrosif, ne doit point être regardée comme une simple mixtion, mais comme une vraie dissolution de ces sels neutres l'un par l'autre; ce que prouve l'espèce d'impossibilité qu'il y a de les desunir, & encore plus une propriété bien digne de remarque qu'ils possèdent, & qui consiste, comme nous l'avons dit, en ce que lorsque l'un d'eux est dissous séparément dans l'eau ou dans l'esprit de vin, il rend ces menstrues capables de dissoudre une quantité infiniment plus grande de l'autre sel qu'ils ne feroient sans cela. Il suit de-là, que dans la préparation de M. de la Garaye le mercure éprouve deux

546 MÉMOIRES DE L'ACADÉMIE ROYALE
dissolutions différentes l'une de l'autre, c'est-à-dire, que le mercure est dissous d'abord par l'acide du sel ammoniac, dont une partie est décomposée, & que le sel neutre mercuriel qui résulte de cette dissolution est après cela dissous de nouveau par du sel ammoniac entier, & qui n'a souffert aucune décomposition.

Quoique j'aie toujours comparé dans ce Mémoire le nouveau sel mercuriel, contenu dans la préparation de M. de la Garaye, avec le sublimé corrosif, & même que toutes les expériences qui y sont rapportées paroissent indiquer une assez grande ressemblance entre ces deux combinaisons de mercure avec l'acide marin, je suis bien éloigné néanmoins de penser qu'on doive les regarder comme deux sels de même nature, sur-tout en ce qui concerne la qualité corrosive. J'ai fait, pour éclaircir ce point, plusieurs expériences sur les différentes manières de combiner ensemble, & dans des proportions variées, l'acide marin avec le mercure : j'espère qu'elles contribueront à déterminer en quoi consiste la qualité corrosive de ces combinaisons ; question épineuse, mais également intéressante pour la Chymie & pour la Médecine. Comme ces expériences sont en assez grand nombre, elles fourniront, avec les conséquences qu'on en doit tirer, la matière d'un second Mémoire, qui sera la suite de celui-ci.



R E C H E R C H E S
S U R L E S
RÉFRACTIONS ASTRONOMIQUES,
ET SUR
LA HAUTEUR DU POLE A PARIS.
Avec une nouvelle Table de Réfractions.

Par M. l'Abbé DE LA CAILLE.

Nous avons sur les Réfractions astronomiques un grand nombre de recherches géométriques & physiques, mais on n'a publié jusqu'ici aucune observation propre à les déterminer directement. Nous avons aussi plusieurs Tables de réfractions calculées par des Astronomes ou par des Physiciens célèbres, d'après quelque hypothèse fondée sur une ou deux réfractions supposées exactes à certains degrés de hauteur; mais si on en excepte ce que M. Bouguer nous a donné dans les Mémoires de cette Académie sur les réfractions des environs de l'Équateur, nous n'avons aucun ouvrage imprimé où l'on ait établi d'une manière satisfaisante la quantité absolue de ces réfractions fondamentales. Aussi les Tables de réfractions qu'on trouve dans des livres d'Astronomie s'accordent-elles si peu entr'elles, qu'un nouvel Observateur, qui ne s'est pas encore déterminé sur le choix de celle dont il doit se servir, n'est pas peu embarrassé lorsqu'il veut faire usage des hauteurs des Astres, lors même qu'elles sont assez grandes. Ne doit-il pas en effet avoir une espèce de dépit de s'être donné beaucoup de peine, pour tâcher d'éviter 2 ou 3 secondes d'erreur dans l'observation de la hauteur apparente d'un Astre élevé de 30 degrés, par exemple, & de voir que pour la réduire à la hauteur vraie, il en faut ôter selon Flamsteed 1' 23", selon Newton 1' 32", selon

Lû en 1756,
retouché & relû
en Juillet 1758.

Zzz ij

Cassini $1' 42''$, & selon la Hire $1' 55''$, en sorte qu'il se trouve plus de 30 secondes d'incertitude sur la correction qu'il doit faire?

Nous ne pourrions cependant, sans une sorte d'injustice, reprocher à ces grands hommes le peu d'accord de leurs Tables de réfractions; ils n'ont pû les calculer que par une méthode sujette à ce défaut qu'on appelle *un cercle vicieux*; & jusqu'ici aucun Astronome n'a pû avoir d'autre moyen de s'assurer de l'exactitude de ses réfractions, que par le plus grand accord apparent entre toutes les observations corrigées par la Table qu'il a dressée ou choisie.

Pour déterminer les réfractions célestes à toutes les hauteurs, on a employé principalement deux méthodes.

La première a été d'observer avec un grand instrument bien divisé & vérifié, les hauteurs apparentes d'un même Astre, depuis le voisinage de l'horizon jusqu'à celui du zénith, en marquant à une pendule, réglée avec tout le soin possible, l'instant de chaque observation de hauteur, afin que par le moyen de ces instans on pût calculer les hauteurs vraies auxquelles cet Astre a dû se trouver: leur différence avec les hauteurs observées donne la réfraction pour chaque hauteur. C'est par cette méthode que M. Picard calcula la Table de réfractions dont il se servit, & qui se trouve dans les Tables de la Hire.

Le défaut de cette méthode consiste principalement en ce que l'on est obligé de supposer connue la hauteur vraie du Pole; ce qui ne peut être, à moins qu'on ne connoisse déjà la réfraction qui convient à cette hauteur. D'ailleurs, outre les inconvéniens communs à toutes les méthodes, qui sont l'incertitude des divisions des instrumens, les inégalités des pendules, &c. on sait que les instans marqués à une pendule ne peuvent servir à calculer des hauteurs vraies qu'à 10 ou 12 secondes près, quelque habile que soit l'Observateur; & quand ces différences se trouvent en sens contraire, les réfractions qu'on tire de cette méthode paroissent fort irrégulières, sur-tout pour les hauteurs qui sont au dessus de 20 degrés.

La seconde méthode a été employée d'abord par Dominique Cassini avant la fin de l'année 1662, imitée & perfectionnée par la plupart de ceux qui ont cru pouvoir tirer un meilleur parti de la Physique, que des observations suivies d'un même Astre à ses différentes hauteurs. Elle consiste à calculer les réfractions par une formule qui renferme des expressions analytiques de la puissance réfractive de l'air & des variations de l'atmosphère, tant en hauteur qu'en densité; mais il faut nécessairement tirer les coefficients de cette formule d'une ou de deux réfractions, qu'on doit supposer déterminées avec exactitude par observation astronomique. Or il faut aussi que ces réfractions approchent d'être horizontales, tant à cause que les coefficients dont on a besoin sont d'autant plus faciles à calculer que les réfractions sont plus grandes, que parce que les erreurs qui pourroient s'être glissées dans la détermination de ces réfractions fondamentales, influent d'autant moins sur les autres réfractions, que ces réfractions fondamentales sont plus grandes.

La plupart de ceux qui ont employé cette méthode, paroissent n'avoir guère reconnu que deux sources d'incertitude dans la détermination de leurs réfractions fondamentales, savoir, celle qui pourroit venir de la supposition qu'on fait nécessairement de la réfraction connue à la hauteur du Pole, & celle qui pourroit être causée par la disposition actuelle de l'atmosphère, différente de son état moyen. La première de ces incertitudes est en effet de peu de conséquence dans cette méthode, puisque tous les Astronomes s'accordent à peu de secondes près sur la réfraction absolue à la hauteur de 50 degrés, & que 10 ou 12 secondes d'erreur dans cette réfraction en produisent à peine 2 ou 3 dans celles qu'on déduit de la formule pour cette même hauteur. On peut aussi se garantir assez bien des effets de la seconde source d'incertitude, à l'aide du baromètre & du thermomètre; mais il me paroît qu'on compte trop peu sur les incertitudes qui viennent des circonstances locales, lesquelles doivent, à ce que je pense, influencer considérablement

550 MÉMOIRES DE L'ACADÉMIE ROYALE
dans les déterminations des réfractions voisines de l'horizon.

Il n'y a pas de doute qu'une réfraction terrestre, fort irrégulière, ne se complique avec les réfractions célestes horizontales. Quel Physicien pourra assurer qu'ayant égard seulement à l'état de l'atmosphère indiqué par le baromètre, le thermomètre & l'hygromètre, la réfraction doit être constante à la hauteur de 3 degrés, par exemple, soit que l'Observateur soit dans un lieu bas ou sur une tour élevée, soit que son horizon soit bordé par une montagne de près de 3 degrés de hauteur, soit voisine ou fort éloignée, couverte de bois ou nue, soit que son horizon soit terminé par des maisons voisines couvertes de cheminées, ou par une grande plaine de terrain sec ou aride, couvert de plantes vertes, ou marécageux, soit enfin que ce soit l'horizon de la mer? Or, comme il ne peut y avoir d'Observateur qui ne se trouve dans quelques-unes de ces circonstances, il me paroît qu'il lui est impossible de s'assurer d'avoir des réfractions voisines de l'horizon qui soient purement célestes, c'est-à-dire, de la nature de celles qui se font à 20 degrés de hauteur & au dessus; d'où il suit qu'il reste beaucoup d'incertitude dans la précision des coëfficiens qu'il auroit déterminés d'après ses observations, & qu'il pourroit arriver qu'un autre Observateur aussi habile trouvât par la même méthode des coëfficiens tous différens, & qu'ainsi ces deux Observateurs calculassent des Tables de réfractions toutes différentes entr'elles. C'est-là vrai-semblablement une des causes du peu d'accord des Tables qui ont été publiées jusqu'ici.

Les observations que j'ai faites au Cap de Bonne-espérance m'ont mis en état de procéder à cette recherche beaucoup plus directement, & d'une manière qui n'est susceptible de contradiction, qu'autant qu'on voudroit absolument rejeter comme défectueuses toutes les observations de hauteurs que j'ai faites. Je compte donc que ce que je vais exposer ici sur cette matière si importante, déterminera les Astronomes à se servir de la Table de réfractions que j'ai dressée, ou du moins les engagera à faire une comparaison

de leurs observations avec les miennes, pour vérifier ou pour réformer cette Table.

Quoi qu'il en arrive, je présente ce Mémoire comme le résultat d'un long & pénible travail, & j'ose présumer que son utilité sera un des avantages les plus réels que l'Astronomie retirera de mon voyage au Cap de Bonne-espérance. Si je n'avois pas réussi dans cette recherche au gré des Astronomes, il n'y a pas de doute qu'elle vaudroit bien la peine que quelqu'un fit exprès un pareil voyage, & concertât des observations correspondantes avec les plus habiles Observateurs de l'Europe.

Je partage ce Mémoire en quatre articles. Dans le premier, je fais voir que les réfractions moyennes sont à très-peu près les mêmes, à la même hauteur apparente des Astres dans toute l'étendue des zones tempérées, de sorte que celles que nous observons à Paris n'excèdent celles du Cap de Bonne-espérance que de $\frac{1}{40}$ tout au plus. Dans le second, je détermine la quantité absolue de la réfraction moyenne à la hauteur apparente du Pole de Paris, & à cette occasion je rapporte ce qui résulte de mes observations, à l'égard de la vraie hauteur du Pole de Paris & du Cap de Bonne-espérance. Dans le troisième article, je donne ma Table de réfractions, accompagnée de réflexions sur sa construction & sur son usage. Dans le quatrième, je fais la comparaison de ma nouvelle Table avec les plus célèbres de celles qui ont été mises en usage parmi les Astronomes; & je fais voir comment elle s'accorde avec les Observations de M.^{rs} Bradley, Zanotti & Mayer.

Presque tout ce que j'établirai dans ce Mémoire sera fondé sur une comparaison perpétuelle des distances de près de cent soixante Étoiles au zénith de Paris & du Cap, observées dans chacun de ces deux lieux au moins six fois chacune, l'une portant l'autre, & réduites toutes à l'époque du premier Janvier 1750, par un calcul tiré des Tables des petits mouvemens apparens des Étoiles, qui sont à la tête du Livre intitulé *Astronomiæ Fundamenta*, &c. On trouve même dans

ce Livre toutes les observations que j'emploie ici, à la réserve de quelques-unes que j'ai faites à Paris avec un quart-de-cercle de trois pieds de rayon, uniquement pour la réfraction des Étoiles voisines de l'horizon, & de quelques autres qui ont été faites à l'Observatoire royal de Paris avec un quart-de-cercle mobile de six pieds de rayon, à peu près semblable à mon sextant.

Mon quart-de-cercle a été vérifié, tant par le renversement & par des objets horizontaux, que par la comparaison d'un grand nombre de hauteurs méridiennes de différentes Étoiles observées le même jour avec mon sextant & avec ce quart-de-cercle.

A l'égard du quart-de-cercle de l'Observatoire, j'ai trouvé l'erreur de la position de l'axe de la lunette placée vers le commencement de sa division, en comparant les hauteurs méridiennes d'onze des plus belles Étoiles du ciel, observées plusieurs fois avec cet instrument, à celles que j'avois prises avec mon sextant, après avoir réduit toutes ces hauteurs à une même époque. J'ai reconnu par-là qu'il falloit ajouter $1' 49''$ à toutes les distances au zénith, observées avec la lunette de ce quart-de-cercle, pour avoir celles qu'on auroit trouvées au collège Mazarin avec mon sextant bien vérifié.

C'est donc par une comparaison de toutes ces observations que j'ai dressé la Table qui est à la fin de ce Mémoire, & qui contient autant de distances apparentes du parallèle de mon Observatoire au collège Mazarin, & de celui du Cap de Bonne-espérance, qu'il y a eu de mêmes Étoiles observées dans les deux endroits. S'il n'y avoit pas de réfraction, ou si la réfraction étant la même dans tous les climats, elle varioit en raison simple des distances apparentes au zénith, la somme de chacune des deux distances d'une même Étoile aux zéniths du Cap & de Paris donneroit directement la distance des parallèles de ces deux lieux, & toutes les sommes prises ainsi donneroient la même distance des parallèles, autant que le permettent les limites des erreurs qu'on ne peut éviter, soit de la part des instrumens, quelque bons & quelque

& quelque bien vérifiés qu'ils soient, soit de la part de l'Observateur. On peut estimer ces limites à 4 ou 5 secondes dans chaque détermination faite avec un bon instrument de fix pieds de rayon; & par conséquent on auroit par chaque somme des deux distances de la même Étoile au zénith de chaque lieu, une différence apparente de parallèles qui ne devroit pas différer de plus de 8 ou 10 secondes de la moyenne, dans les cas les plus défavorables.

Mais si au lieu d'un pareil accord on trouve des différences très-sensibles, & qui suivent une certaine loi, elles ne peuvent venir que des réfractions, & par conséquent la comparaison qu'on fera d'un très-grand nombre de différences apparentes des parallèles par des observations faites à différentes hauteurs, sera propre à déterminer la loi & la quantité de ces réfractions. C'est dans cette vue que j'ai dressé la Table dont il s'agit.

ARTICLE PREMIER.

Que les réfractions moyennes sont à peu près les mêmes dans l'étendue des zones tempérées.

J'appelle Réfraction moyenne celle qui se fait dans l'état ordinaire de l'atmosphère, ou celle qui n'est censée altérée par aucune cause physique extraordinaire.

Je ne parlerai ici que des réfractions qui se font au dessus de 7 degrés de hauteur apparente, parce qu'il ne me paroît pas possible, par les raisons que j'ai déjà dites, de déterminer avec quelque précision les réfractions moyennes pour des hauteurs au dessous de 7 degrés, ni d'assujétir leurs variations à une loi simple, à cause du concours des circonstances physiques & locales, dont on ne peut calculer les effets, & qui altèrent les réfractions célestes ou astronomiques.

Les observations qui ont été faites par ceux de cette Académie qui ont voyagé vers l'Équateur, nous ont fait voir que les réfractions astronomiques étoient sensiblement plus petites dans le voisinage de la Ligne que dans l'Europe. Il eût été à

souhaiter qu'on eût pû établir par de bonnes observations le progrès de leur diminution, & le rapport qu'elle a avec la hauteur du Pole : quoi qu'il en soit, j'ai lieu de croire qu'elle ne s'étend guère d'une manière sensible au delà des Tropiques. Nous avons en effet deux termes de comparaison assez éloignés pour le prouver ; ce sont les observations faites près du Cercle polaire, & celles que j'ai faites au Cap de Bonne-espérance. Les premières nous ont appris, contre l'opinion universellement reçue, que les réfractions au Cercle polaire paroissent quelquefois plus petites, même dans les mois de Décembre & de Janvier, & à 2, 3 ou 4 degrés de hauteur apparente, que celles qu'on trouve dans les Tables de la Connoissance des Temps ; & je ferai voir dans la suite de cet article, qu'à 10 degrés $\frac{1}{2}$ au delà des Tropiques les réfractions sont déjà presque égales à celles qu'on observe à Paris, de sorte qu'elles ne sont plus petites que de $\frac{1}{40}$ tout au plus.

Avant que d'entrer dans le détail de la preuve que j'en veux faire, je dois exposer la manière dont je m'y suis pris pour trouver les réfractions moyennes.

J'ai donc supposé que l'état moyen de l'atmosphère en Europe pendant la nuit, temps de la plupart des observations, étoit indiqué par 28 pouces 0 ligne d'un baromètre simple bien construit, & par 10 degrés au dessus de la congélation marqués sur le thermomètre de M. de Réaumur. Les observations météorologiques que j'ai faites au Cap, & celles qui se font journellement à Paris par M. de l'Isle, au matin, à midi, & vers les huit ou neuf heures du soir, m'ont mis en état d'assigner aux temps dont j'avois besoin, la hauteur du baromètre & le degré du thermomètre, & par conséquent de réduire par les moyens que j'indiquerai bientôt, toutes les hauteurs que j'avois observées à celles qui eussent dû l'être, si le baromètre eût été à 28 pouces, & le thermomètre à 10 degrés.

Mais pour faire ces réductions, il falloit avoir des règles exactes des variations des réfractions relatives à celles de l'atmosphère indiquées par ces machines. M. Halley nous

en a donné une assez bonne pour les variations du baromètre; elle est fondée sur des expériences délicates faites par Hauksbée dans un air condensé au double & au triple, d'où il résulte que la densité de l'air est toujours proportionnelle à la réfraction pour une même hauteur; & comme cette densité est à peu près comme la hauteur du mercure dans le baromètre, *la variation de la réfraction est à la réfraction totale, comme la variation du baromètre est à sa hauteur moyenne*, que je suppose de 28 pouces. Ainsi un pouce de variation dans la hauteur du baromètre, répond à une variation dans la réfraction de $\frac{1}{28}$ de sa quantité moyenne; & cette variation rend la réfraction plus grande que la moyenne, si la hauteur du mercure dans le baromètre excède 28 pouces, & réciproquement. Cette analogie est confirmée par les calculs de M. Euler dans les Mémoires de l'Académie de Berlin, (année 1754, page 168) & par les expériences de M. Bouguer, faites au Pérou sur le bord de la mer & sur les montagnes.

A l'égard de la variation de la réfraction qui répond à la marche du thermomètre, & qui exige les corrections les plus fortes dans les réfractions, M. Euler a fait voir dans le même endroit que dans des hypothèses très-différentes, la réfraction est assez exactement en raison inverse des degrés de chaleur, lorsque l'Astre n'est pas trop près de l'horizon; mais on ne connoît pas encore la quantité précise du rapport, il est même très-difficile à un Astronome de se procurer toutes les commodités nécessaires pour le déterminer avec quelque précision. La ville de Paris est un des lieux du monde le moins propre pour en entreprendre la recherche, sur-tout si l'on y vouloit employer des observations faites à l'Observatoire royal, par le moyen des Étoiles qui passent entre le Pole & l'horizon, au dessous de 7 à 8 degrés. On ne peut douter qu'en tout temps, & principalement dans l'hiver, pendant que les réfractions sont beaucoup plus grandes que les moyennes, Paris ne soit enveloppé d'une atmosphère particulière fort inégale en densité, à cause des vapeurs &

du nombre prodigieux de cheminées fumantes. Cette atmosphère est si sensible, que cette ville en devient comme invisible du sommet de Montmarure; & elle altère d'autant plus les réfractions des Astres voisins de l'horizon, qu'elle forme une couche moins épaisse ou plus condensée par le froid de la région supérieure, & moins élevée au dessus de la ville *. Il faut donc recourir à d'autres observations qu'à celles qui auroient été faites à Paris par cette méthode, surtout pour les variations des réfractions au dessous de 7 degrés de hauteur apparente; mais je n'en connois aucune qui ait été publiée.

* Voy. *Mém.*
de l'Académie,
année 1721,
p. 17.

M. Mayer, Astronome célèbre à Gottingue, & qui y observe depuis quelques années avec un excellent quart-de-cercle mural de six pieds de rayon, construit en Angleterre, m'a fait l'honneur de me communiquer le résultat de son travail sur les réfractions. Il en a dressé une Table par le moyen d'une formule algébrique, dont il a tiré les coefficients de ses propres observations, & dans laquelle il a fait entrer des termes qui expriment les variations des réfractions, relatives à celles du baromètre & du thermomètre. Il fait la variation occasionnée dans la réfraction par 15 lignes de variation dans le baromètre, égale à celle qui est occasionnée par 10 degrés de variation dans la marche du thermomètre; & chacune de ces variations est, selon sa Table, de $\frac{1}{22}$ de la réfraction totale, qui répond à 28 pouces pour le baromètre, & à 0^d du thermomètre: cette proportion subsiste, selon lui, depuis le zénith jusque vers 80 degrés de distance. M. Mayer prétend de plus que la réfraction astronomique est la même sur toute la surface de la Terre, & qu'elle n'est variable qu'autant que l'indiquent les variations du baromètre & du thermomètre.

Quoique je ne puisse croire que cette dernière hypothèse soit fort juste, & qu'il y ait apparence que pour la faire accorder avec les observations faites au Cercle polaire & au Pérou, M. Mayer a été obligé de faire la correction du thermomètre un peu forte, j'ai cru cependant devoir essayer d'abord ses règles telles qu'il me les avoit communiquées. J'ai donc dressé deux

Tables fort amples des variations qui répondent, selon M. Mayer, à celles du baromètre & du thermomètre. Celle qui donne les variations pour le baromètre s'accorde exactement avec la règle de M. Halley, de sorte que l'incertitude ne pouvoit guère tomber que sur les quantités absolues des corrections marquées pour le thermomètre. Ayant corrigé sur ces deux Tables toutes les observations des Étoiles faites à Paris depuis 7 degrés de hauteur jusqu'à 36 degrés, & au Cap depuis 5 degrés $\frac{2}{3}$ de hauteur jusqu'à 30, j'ai trouvé en général que ces équations rétablissent assez bien les inégalités des distances apparentes du zénith à une même Étoile, observée dans différens états de l'atmosphère & dans différentes saisons de l'année; cependant la correction qui répond aux variations du thermomètre m'a paru en effet un peu trop grande, & j'ai trouvé après plusieurs essais, que je la devois faire de $\frac{1}{27}$ tout au plus de mes réfractions moyennes; en conséquence j'ai construit une seule Table générale des rapports des variations des réfractions, qui répondent aux variations du thermomètre & du baromètre, telle qu'on la trouvera dans l'article II de ce Mémoire, & je l'ai employée à réduire de nouveau toutes mes observations à une température moyenne, comme je viens de le dire.

Les raisons pour lesquelles je n'ai pas corrigé les hauteurs au dessus de 36 degrés pour Paris, & de 30 pour le Cap, sont 1.^o parce que je n'ai pas toujours eu les observations du baromètre & du thermomètre nécessaires, faites vers le temps où j'ai pris ces hauteurs, ne m'étant appliqué à marquer pendant la nuit l'état de l'atmosphère, que lorsque j'observois des Étoiles au dessous de 30 degrés.

2.^o Parce qu'à 36 degrés de hauteur, où la réfraction est d'environ 1 minute $\frac{1}{2}$, la variation qui répond à 10 degrés du thermomètre ne monte pas à 3 secondes $\frac{1}{2}$, quantité à peu près égale aux limites des erreurs des observations faites avec un instrument de six pieds, dont les divisions sont supposées exactes. Or il est rare qu'on observe ici la nuit, lorsque le thermomètre est au dessus de 20 degrés, ou au

deffous de la congélation ; il paroît donc que c'eût été affecter une trop grande précision que de pousser plus loin les corrections de mes observations, puisque je pouvois avoir également les réfractions moyennes, en fondant ensemble un très-grand nombre d'observations faites dans toutes les saisons de l'année.

3.^o Parce qu'en général le ciel n'étant propre aux observations que lorsque le baromètre est au dessus de sa hauteur moyenne, la correction que sa hauteur actuelle exige, détruit ordinairement une partie de celle qui répond aux variations du thermomètre au dessus de 10 degrés ; & c'est ce qui arrive presque toujours au Cap, comme je m'en suis assuré en faisant un grand nombre de pareilles réductions.

4.^o Enfin parce qu'il est aisé de voir si les réfractions que j'emploie dans la Table qui sert de pièce justificative à ce Mémoire, sont réellement les réfractions moyennes ou non, puisque la distance des parallèles de Paris & du Cap, corrigée par ces réfractions supposées moyennes, doit paroître trop petite lorsqu'on y emploie des observations faites dans les temps froids, & trop grande lorsqu'elles ont été faites dans les temps chauds, & c'est sur quoi nous ferons quelques réflexions dans la suite ; elles nous convaincront de la justesse de nos réfractions moyennes.

Au reste, je reconnois volontiers que cette correction que j'admets ici pour la variation du thermomètre, peut passer pour appartenir à M. Mayer, parce que mes réfractions étant un peu plus grandes que les siennes, leur vingt-septième partie ne s'éloigne pas beaucoup de la vingt-deuxième partie de celles de M. Mayer, & que ce n'est qu'à l'occasion de cette correction qu'il m'a communiquée, que j'ai fait à mes observations les réductions dont je viens de parler, & qui m'ont procuré des réfractions moyennes pour les hauteurs au dessus de 20 degrés, plus justes, à ce que je pense, que celles que j'avois établies d'abord sur des observations dont la plupart avoient été faites dans des temps chauds ; de sorte qu'il m'a fallu réformer cette partie de la Table des réfractions,

qui est imprimée à la page 214 du Livre intitulé *Astronomiæ Fundamenta*.

Je viens maintenant aux calculs que j'ai faits pour trouver le rapport des réfractions moyennes de Paris à celles du Cap de Bonne-espérance.

J'ai choisi deux Étoiles, dont l'une ait passé aussi près du zénith de Paris & aussi près de l'horizon du Cap, que l'autre avoit passé près de l'horizon de Paris & du zénith du Cap. Il est évident que si la réfraction est la même à égale hauteur à Paris & au Cap, on doit conclure de la comparaison des hauteurs apparentes de ces deux Étoiles, réduites à une température moyenne de l'air, la même distance apparente des parallèles de ces deux lieux; & comme cette distance apparente est affectée de la somme des deux réfractions, ce qui en rend l'effet beaucoup plus sensible, on ne pourroit guère attribuer au hasard ou à l'erreur des observations l'égalité qu'on trouveroit constamment, en faisant un grand nombre de semblables comparaisons à l'aide de différentes Étoiles.

L'effet de la réfraction est de diminuer les distances apparentes au zénith, & par conséquent de diminuer les distances des parallèles, déduites de la somme de deux distances au zénith observées. Or si la réfraction au Cap est plus petite qu'à Paris, la distance apparente des parallèles de Paris & du Cap, conclue par la comparaison des distances d'une même Étoile au zénith de Paris & du Cap, doit être plus grande lorsque l'observation de l'Étoile a été faite au Cap près de l'horizon, & plus petite lorsque l'observation de l'Étoile près de l'horizon a été faite à Paris; & c'est ce qu'on trouve en effet par les comparaisons que je rapporterai dans la Table suivante.

On sent bien qu'il ne m'a pas été possible d'employer dans ces comparaisons deux Étoiles, dont la position réciproque à l'égard des zéniths de Paris & du Cap ait été précisément la même, comme cette méthode l'exige, & qu'ainsi il m'a fallu faire quelque correction à l'une des deux observations de

l'Étoile, pour réduire la réfraction actuelle à celle qu'elle eût eue, si elle eût passé à la même distance du zénith du Cap que l'autre Étoile a passé à l'égard du zénith de Paris; mais comme les différences de ces distances ne sont que de quelques minutes dans les Étoiles que j'ai choisies, je n'ai pas à craindre que ces corrections jettent la moindre incertitude sur mes comparaisons, puisqu'il y a toutes les Tables de réfractions s'accordent à donner sensiblement la même variation de réfraction, pour quelques minutes de différence dans des distances au zénith.

Pour construire la Table suivante, j'ai employé les observations faites près de l'horizon, telles qu'elles ont été réduites à la température moyenne de l'air, & rapportées dans la Table qui est à la fin de ce Mémoire: j'en ai exclu les Étoiles qui n'avoient été observées qu'une fois, & j'ai comparé toutes les autres qui l'ont été plus d'une fois depuis 7 degrés de hauteur jusqu'à 20 degrés.

Le procédé du calcul de cette Table sera facile à entendre, par l'explication d'une seule ligne prise au hasard. Soit donc la neuvième, qui a pour titre, dans la première colonne, $\gamma \rightarrow \delta$ du Cocher.

Distance apparente réduite à la température moyenne,	
de $\gamma \rightarrow$ au zénith de Paris	79 ^d 10' 7 ["] $\frac{1}{2}$
Distance apparente au zénith du Cap (<i>Astron. Fund.</i>	
<i>pag. 178</i>)	3. 31. 18 $\frac{1}{2}$
Distance apparente des parallèles de Paris & du Cap	
par les observations faites à Paris	82 ^d 41' 26"
C'est le nombre qu'on trouve dans la seconde colonne de la Table.	

Ajoutant 4 secondes pour la réfraction de $\gamma \rightarrow$ au Cap.	+ 4
On a la distance apparente des parallèles, qui n'est affectée que de la réfraction qui convient à Paris.	82 ^d 41' 30"
Or la distance des parallèles, purgée de toute réfraction, est, selon l'article II	82. 46. 42
Donc la réfraction moyenne à Paris, à la distance apparente de 79 ^d 10', est de	5' 12"
	<u>Et</u>

Et c'est cette réfraction qui est marquée dans la cinquième colonne de la Table.

Distance apparente, réduite à la température moyenne,
de β du Cocher au zénith du Cap de Bonne-espé-
rance $78^{\text{d}} 43' 37'' \frac{r}{2}$

Distance apparente au zénith de Paris (*Astron. Fund.*
pag. 165) $3. 58. 5 \frac{r}{2}$

Donc distance apparente des parallèles de Paris & du
Cap, par les observations faites au Cap $82^{\text{d}} 41' 43''$

Et parce que la distance apparente $79^{\text{d}} 10'$ de $\gamma \rightarrow$ au zénith de Paris, excède de 26 minutes la distance apparente $78^{\text{d}} 44'$ de β du Cocher au zénith du Cap, on trouve par la différencé 24 secondes entre les réfractions de 78 & 79 degrés *, qu'à proportion cette dernière distance des parallèles a été moins altérée de 10 secondes que celle qu'on a conclue des observations faites à Paris: ôtânt donc 10 secondes de $82^{\text{d}} 41' 43''$, restent $82^{\text{d}} 41' 33''$ pour la distance apparente des parallèles de Paris & du Cap, réduite à celle qu'on eût trouvée, si β du Cocher eût passé à la même hauteur au Cap, que $\gamma \rightarrow$ à Paris; & c'est le nombre qu'on trouve dans la troisième colonne de la Table.

* Voy. la Table
de l'article III.

La différence 7 secondes entre les distances $82^{\text{d}} 41' 26''$ & $82^{\text{d}} 41' 33''$, est donc l'excès de la réfraction de Paris sur celle du Cap, à la distance apparente du zénith $79^{\text{d}} 10'$. Cette différence est marquée dans la quatrième colonne.

Divisant enfin 7 secondes par $5' 12''$, on a 0,022 pour le rapport de cet excès à la réfraction totale à Paris. C'est le nombre de la sixième colonne.

Les lettres O ou M qui sont dans la septième, indiquent l'Observatoire royal ou le collège Mazarin, selon le lieu où les observations ont été faites à Paris.

NOMS DES ÉTOILES qui ont été observées près des horizons de Paris & du Cap de Bonne-espérance.	Distance app. par les Observations faites à Paris.			Distance app. par les Observations faites au Cap & réduites.			Excès de la Réfr. à Paris.	Réfr. moy. à Paris.	Rapport de l'excès de la Réfr. de Paris.	Lieu de l'obf. à Paris.
	D.	M.	S.	D.	M.	S.				
Par ϵ & α de Persée...	82.	38.	45	82.	38.	57	12	7.57	0,025	M.
α de la Colombe & α de Persée	82.	39.	2	82.	39.	11	9	7.40	0,020	M.
α de la Colombe & α de Persée	82.	39.	9	82.	39.	11	2	7.33	0,005	O.
ϵ η & α de Persée.....	82.	39.	19	82.	39.	31	12	7.13	0,027	M.
Phomalhaut & la Chèvre..	82.	41.	13	82.	41.	18	5	5.25	0,015	M.
Phomalhaut & la Chèvre..	82.	41.	21	82.	41.	18	— 3	5.18	—0,010	O.
γ & la Chèvre.....	82.	41.	26	82.	41.	33	7	5.12	0,022	M.
γ & la Chèvre.....	82.	41.	37	82.	41.	33	— 4	5.0	—0,013	O.
γ & β du Cocher.....	82.	41.	26	82.	41.	33	7	5.12	0,022	M.
γ & β du Cocher.....	82.	41.	37	82.	41.	33	— 4	5.0	—0,013	O.
ζ & la Chèvre.....	82.	41.	28	82.	41.	37	9	5.10	0,029	M.
ζ & β du Cocher.....	82.	41.	28	82.	41.	37	9	5.10	0,029	M.
ζ du grand Chien & la Chèvre	82.	41.	28	82.	41.	36	8	5.10	0,026	M.
ζ du grand Chien & la Chèvre	82.	41.	41	82.	41.	43	2	4.57	0,006	O.
ζ du gr. Chien & β du Cocher	82.	41.	28	82.	41.	43	15	5.10	0,049	M.
ζ du gr. Chien & β du Cocher	82.	41.	41	82.	41.	43	2	4.57	0,006	O.
η & β du Cocher.....	82.	41.	36	82.	41.	44	8	5.2	0,026	M.
η & α du Cygne.....	82.	41.	36	82.	41.	53	17	5.2	0,058	M.
η du gr. Chien & α du Cygne	82.	41.	53	82.	41.	51	— 2	4.43	—0,007	M.
ρ & β du Bouvier.....	82.	42.	29	82.	42.	42	13	4.5	0,053	M.
ρ & β du Bouvier.....	82.	42.	48	82.	42.	42	— 6	3.46	—0,027	O.
σ & β du Bouvier.....	82.	42.	41	82.	42.	52	11	3.53	0,047	M.
σ & γ d'Andromède...	82.	42.	41	82.	42.	40	— 1	3.53	—0,004	M.
σ & δ d'Andromède...	82.	42.	41	82.	42.	46	5	3.53	0,021	M.
δ gr. Chien & β du Bouvier.	82.	42.	51	82.	43.	1	10	3.42	0,045	M.
δ grand Chien & δ d'Androm.	82.	42.	51	82.	42.	54	3	3.42	0,014	M.
α η & δ d'Andromède...	82.	42.	53	82.	42.	57	14	3.50	0,061	M.
α η & δ d'Andromède...	82.	42.	45	82.	42.	57	12	3.48	0,053	O.
α η & β de Persée.....	82.	42.	43	82.	42.	56	13	3.50	0,057	M.
α η & β de Persée.....	82.	42.	45	82.	42.	56	11	3.48	0,049	O.
λ & δ d'Andromède...	82.	42.	57	82.	43.	2	5	3.35	0,023	M.
λ & β de Persée.....	82.	42.	57	82.	43.	0	3	3.35	0,014	M.
π η & δ d'Andromède...	82.	42.	58	82.	43.	4	6	3.36	0,028	M.
π η & β de Persée.....	82.	42.	58	82.	43.	3	5	3.36	0,023	M.

NOMS DES ÉTOILES qui ont été observées près des horizons de Paris & du Cap de Bonne-espérance.	Distance app. par les Observations faites à Paris.	Distance app. par les Observations faites au Cap, & réduites.	Excès de la Réfr. à Paris.	Réfr. moy. à Paris.	Rapport de l'excès de la Réfr. de Paris.	Lieu de l'obf. à Paris.
	D. M. S.	M. D. S.	S.	S. M.		
π η & l'inf. sous la gr. Ourse.	82. 42. 58	82. 43. 3	5	3. 36	0,023	M.
σ η & β de Persée	82. 43. 2	82. 43. 7	5	3. 30	0,024	M.
σ η & l'inf. sous la gr. Ourse.	82. 43. 2	82. 43. 8	6	3. 30	0,026	M.
σ η & γ du Cygne	82. 43. 2	82. 43. 7	5	3. 30	0,024	M.
σ η & ϵ de Persée	82. 43. 2	82. 43. 3	1	3. 30	0,005	M.
θ d'Ophiucus & β de Persée.	82. 42. 59	82. 43. 10	11	3. 33	0,051	M.
θ d'Ophiucus & l'inf. gr. Ourse.	82. 42. 59	82. 43. 10	11	3. 33	0,051	M.
θ d'Ophiucus & γ du Cygne .	82. 42. 59	82. 43. 10	11	3. 33	0,051	M.
θ d'Ophiucus & ϵ de Persée .	82. 42. 59	82. 43. 6	7	3. 33	0,033	M.
α du Corbeau & la Lyre . .	82. 43. 18	82. 43. 28	10	3. 12	0,036	O.
γ du Lièvre & θ d'Hercule .	82. 43. 24	82. 43. 29	5	3. 5	0,027	M.
β du Corbeau & θ d'Hercule.	82. 43. 27	82. 43. 34	7	3. 2	0,038	O.
η η & θ d'Hercule	82. 43. 26	82. 43. 35	9	3. 3	0,049	O.

En prenant un milieu entre tous ces rapports, on trouve 0,026, qui vaut à peu près $\frac{1}{40}$, d'où il suit que la réfraction de Paris excède celle du Cap d'environ $\frac{1}{40}$; quantité qui mérite à peine qu'on y ait égard, sur-tout dans les Observations faites près du zénith : mais comme elle s'est fait sentir dans presque toutes les observations les plus propres pour cette recherche, je ne la négligerai pas dans les calculs des articles suivans : je conclurai cependant de la petitesse de cette différence, jointe aux réflexions que j'ai faites au commencement de cet article, que l'on peut, sans craindre de faire des erreurs sensibles, se servir, dans toute l'étendue des zones tempérées, d'une même Table de réfractions, quand même un Observateur la trouveroit un peu en défaut par des observations faites près de son horizon, parce qu'on doit attribuer l'erreur apparente à la réfraction terrestre & aux autres circonstances locales.

On peut remarquer, à l'inspection de la Table précédente, que les observations faites à l'Observatoire royal donnent souvent une réfraction plus petite que celle que j'ai observée,

564 MÉMOIRES DE L'ACADÉMIE ROYALE
par la même Étoile, au Collège Mazarin; ce qu'on peut attribuer, en bonne partie, à ce que l'air est plus dégagé de vapeurs vers le midi de l'Observatoire royal, & à ce qu'en général le baromètre & le thermomètre y sont un peu plus bas qu'au milieu de Paris.

ARTICLE II.

De la quantité absolue de la Réfraction moyenne à la hauteur du Pole de Paris; & de la vraie latitude de Paris au Collège Mazarin, & du Cap de Bonne-espérance au lieu où j'y ai observé.

La position du Cap à l'égard du parallèle de Paris est singulière par deux circonstances, qui m'ont fait trouver directement les réfractions qui conviennent à la hauteur du Pole de ces deux lieux. 1.^o La hauteur du Tropique du Cancer est au Cap à peu près la même que celle du Pole austral; & de-là on peut conclurre, sans aucun calcul trigonométrique, ni sans faire aucune hypothèse, la réfraction absolue, par une simple comparaison des deux hauteurs solsticiales du Soleil & de la hauteur apparente du Pole, comme

*Année 1751,
page 411.*

2.^o La distance du Pole boréal au zénith de Paris est, à très-peu près, égale à la moitié de l'arc intercepté entre les parallèles de Paris & du Cap; d'où il suit que si les réfractions sont les mêmes dans chaque endroit, ou si elles sont dans un rapport donné, on peut trouver directement, & sans aucun calcul trigonométrique, la réfraction qui convient à la hauteur du Pole de Paris, & c'est ce que je me propose de détailler dans cet article.

J'ai déjà rapporté, à l'endroit des Mémoires de l'Académie que je viens de citer, le résultat des observations de cinq Étoiles circompolaires, par lesquelles j'ai établi la hauteur apparente du Pole au Cap de Bonne-espérance, de $33^{\text{d}} 56' 49''{,}7$: je la trouve maintenant de $33^{\text{d}} 56' 49''{,}1$, après avoir refait absolument toutes les réductions de ces Étoiles,

ayant égard à une petite inégalité annuelle dans le mouvement apparent des Étoiles, que j'avois négligée dans mes réductions précédentes; & c'est ainsi que j'ai déterminé la hauteur apparente du Pole au Cap de Bonne - espérance, dans le Livre intitulé, *Astronomiæ fundamenta*, &c. pag. 212.

J'ai établi dans le même endroit la hauteur apparente du Pole au Collège Mazarin, par un milieu pris entre quarante-fix observations de l'Étoile polaire, de $48^{\text{d}} 52' 27''{,}2$; & l'on peut s'assurer que ces deux résultats sont assez exacts, & qu'on n'y doit pas craindre l'erreur causée par le froid ou par le chaud, puisque les observations ont été faites dans ces deux lieux dans les saisons extrêmes de l'année. En effet, puisque le plus grand froid n'a pas passé au Cap 4 degrés $\frac{1}{2}$ au dessus de la congélation, & que le plus grand chaud, dans les nuits calmes des mois de Décembre, Janvier & Février, étoit communément de 22 à 23 degrés, on peut établir à 14 degrés l'état de la température moyenne au Cap. A Paris, la quantité moyenne entre — 2 degrés, plus grand froid où l'eau dont nous nous servons pour assujétir les aplombs de nos Instrumens peut rester liquide dans un lieu clos & sans feu, & 22 degrés plus grande chaleur pendant la nuit, est de 10 degrés. On peut donc supposer qu'à parler en général, il y a 4 degrés de chaleur au Cap de plus qu'à Paris. Mais d'un autre côté, la hauteur moyenne du baromètre à l'observatoire du Cap, qui étoit presque au niveau de la mer, est d'environ quatre lignes plus grande qu'à Paris; &, selon la Table de réfractions que je rapporte dans l'article suivant, ces deux différences répondent à des variations de réfraction égales & en sens contraire; d'où il suit que la quantité $33^{\text{d}} 56' 49''{,}1$, que nous prenons pour la hauteur moyenne du Pole au Cap, est affectée d'une réfraction moyenne, telle que nous l'avons supposée pour 10 degrés du thermomètre & pour 28 pouces du baromètre.

A l'égard des observations faites à Paris, je les ai réduites chacune à ce même degré de température; & par un milieu, je trouve qu'il faut seulement ajouter 3 ou 4 dixièmes de

566 MÉMOIRES DE L'ACADÉMIE ROYALE
seconde à la hauteur apparente du Pole au Collège Mazarin,
ce qui la feroit de $48^d 52' 27''$, 5.

La somme de ces deux hauteurs apparentes du Pole donne
 $82^d 49' 16''$, 6 pour la distance apparente des parallèles de
Paris & du Cap, laquelle est affectée, comme on voit, de
la somme des deux réfractions, qu'il eût fallu soustraire pour
avoir les hauteurs vraies.

Maintenant, si l'on prend dans la Table qui est à la fin de
ce Mémoire le milieu entre les trente distances apparentes de
ces deux mêmes parallèles, qui sont déduites des distances
des mêmes Étoiles au zénith, observées de part & d'autre
avec différens Instrumens, entre $44^d 10'$ & $38^d 50'$,
savoir, pour les Étoiles β du Serpenteire, δ de la Vierge,
 ϵ du Serpent, β de l'Aigle, Procyon, γ d'Orion, α du Serpent,
 α d'Orion, α de l'Aigle, ϵ de Pégase, β du Petit-chien,
 β de l'Écrevisse & γ de l'Aigle, on aura, par un milieu,
 $82^d 44' 46''$, 0, distance apparente des parallèles de Paris &
du Cap, affectée de la somme des deux réfractions qu'il eût
fallu ajouter aux distances apparentes au zénith, pour les
réduire aux distances véritables.

Or, quoique cette distance apparente des parallèles eût dû,
à la rigueur, être déterminée par la somme de deux distances
au zénith, de $41^d 22' \frac{1}{3}$ chacune, il est bien certain cepen-
dant que les limites $44^d 10'$ & $38^d 50'$ que j'ai prises,
sont assez étroites pour ne pas craindre d'erreur dans le résultat
moyen des observations des treize Étoiles que j'ai citées,
puisque si la réfraction croissoit en raison simple des distances
au zénith, il seroit inutile de s'affujétir à certaines limites de
distances au zénith, & que dans toutes les hypothèses faites
jusqu'ici, la réfraction croît uniformément depuis quelques
degrés au dessous de $38^d 50'$ de distance au zénith jusqu'à
quelques degrés au dessus de $44^d 10'$.

Ayant donc trouvé, par un si grand nombre de détermi-
nations dans lesquelles sont fondues plus de trois cens obser-
vations, faites dans toutes les saisons de l'année avec tout le
soin & toutes les précautions dont je suis capable, ayant, dis-je,

trouvé d'un côté $82^{\text{d}} 49' 16'',6$, distance qui renferme deux réfractions soustractives, l'une pour $33^{\text{d}} 57'$ de hauteur apparente au Cap, & l'autre pour $48^{\text{d}} 52'$ de hauteur apparente à Paris, & de l'autre côté $82^{\text{d}} 44' 46'',0$, qui renferme deux réfractions additives pour $41^{\text{d}} 22'$ de distance apparente au zénith à Paris & au Cap, il est clair que la différence $4' 30'',6$ est la somme de ces quatre réfractions qu'il nous faut maintenant séparer.

Pour y parvenir, nous avons plusieurs moyens; l'un des plus directs est d'en retrancher d'abord la réfraction $1' 35'',2$, que j'ai trouvée immédiatement par observation, pour $33^{\text{d}} 57'$ de hauteur apparente, selon la méthode rapportée *, ou $1' 34'',6$, si l'on veut employer dans cette méthode la hauteur apparente du Pole du Cap $33^{\text{d}} 56' 49'',1$. Le reste, $2' 55'',4$ ou $2' 56'',0$, sera la somme des trois réfractions presque égales, qui répondent aux distances apparentes au zénith, de $41^{\text{d}} 8'$ à Paris, $41^{\text{d}} 22'$ au Cap, & $41^{\text{d}} 22'$ à Paris. Si donc on suppose $2'',1$ pour la différence des réfractions de 41 à 42 degrés, & si on fait celle du Cap $\frac{1}{4}$ plus petite que pour Paris, on séparera ces trois réfractions en celles-ci, $58'',6$ pour $41^{\text{d}} 8'$ à Paris, $57'',8$ pour $41^{\text{d}} 22'$ au Cap, & $59'',0$ pour $41^{\text{d}} 22'$ à Paris; ou, selon la seconde hypothèse, on aura respectivement $58'',8$, $58'',0$ & $59'',2$; d'où il suivroit que la réfraction moyenne à la hauteur du Pole à Paris seroit enue 58 & $59''$.

* Mém. de
l'Acad. année
1751, p. 411.

Un autre moyen de séparer nos quatre réfractions est un peu plus hypothétique, mais il me paroît au moins aussi sûr. On sait que Dominique Cassini a calculé ses réfractions en supposant une épaisseur déterminée & uniforme dans l'atmosphère, & un rapport constant entre le sinus de l'angle d'incidence & celui de l'angle réfracté. M. Newton, qui a suivi à peu près les mêmes hypothèses, a trouvé: « Que si la lumière passe à travers plusieurs milieux réfringens, qui soient par degrés « plus denses les uns que les autres & séparés par des surfaces « parallèles, la somme de toutes les réfractions sera égale à la « simple réfraction que la lumière auroit soufferte en passant. »

„ immédiatement du premier milieu dans le dernier; d'où il
 „ suit que la réfraction totale de la lumière, en passant à travers
 „ l'atmosphère depuis sa partie la plus haute & la plus rare
 „ jusqu'à sa partie la plus basse & la plus dense, doit être égale
 „ à la réfraction que la lumière souffriroit en passant, à pareille
 „ obliquité, du vuide immédiatement dans un air égal en densité à celui de la partie la plus basse de l'atmosphère (a). »
 Si cette proposition, appliquée à l'hypothèse de M. Cassini, doit souffrir quelque modification, ce ne peut être que vers l'horizon, où l'on ne doit pas supposer que les deux tangentes aux deux surfaces qui séparent chaque couche de l'atmosphère soient exactement parallèles dans les points par où le rayon y entre & par où il en sort: mais à une hauteur médiocre, & à 20 ou 30 degrés & au dessus, l'inclinaison de ces tangentes est absolument insensible; ainsi l'hypothèse de M. Cassini est physiquement exacte dans toutes les hauteurs qui surpassent 30 degrés.

* Voy. *Mém.*
de l'Acad. de
Berlin, année
1754, p. 158.

Ceci étant admis, il est aisé de voir, par la Table de M. Cassini, qui se trouve dans la Connoissance des Temps, que les réfractions qui sont au dessus de 15 degrés de hauteur, décroissent jusqu'au zénith en raison des tangentes des distances apparentes au zénith. C'est aussi dans ce même rapport que sont les réfractions de la Table de Newton, publiée par Halley* & adoptée par un grand nombre d'Astronomes: c'est enfin à très-peu près à ce même rapport que se réduisent toutes les réfractions calculées sur des formules algébriques dans toutes les hypothèses; de sorte que nous pouvons, sans crainte de nous tromper sensiblement, séparer la somme 4'. 30", 6 de nos quatre réfractions, en les faisant proportionnelles aux tangentes des distances apparentes au zénith. Ainsi faisant celles du Cap plus petites de $\frac{1}{40}$ que celles de Paris, nous aurons 1' 36", 5 pour 33^d 57' de hauteur apparente au Cap, 57", 2 pour 41^d 22' de distance au zénith au Cap, 58", 2 pour 48^d 52' de hauteur apparente à Paris, & 58", 7,

(a) Voyez Optique de Newton, traduité par Coste, Livre II, part. III, Prop. IX.

pour

pour 41^d 22' de distance au zénith. Je mets dans la Table suivante ce qu'on eût trouvé par les rapports des réfractions dans les hypothèses de M. Daniel Bernoulli & de M. Mayer.

	<i>Distance au Zénith.</i>	<i>Selon M. Bernoulli.</i>	<i>Selon M. Mayer.</i>
Au Cap.	56 ^d 3'	1' 36",0	1' 36",3
	41. 22.....	0. 57,4	0. 57,3
A Paris.	41. 22.....	0. 58,9	0. 58,8
	41. 8.....	0. 58,3	0. 58,2

Nous pouvons donc prendre les nombres trouvés par le rapport des tangentes pour les vraies réfractions qu'il falloit séparer, & par conséquent ôter 1' 36",5 de 33^d 56' 49",1, pour avoir la vraie hauteur du Pole au lieu où j'ai observé au Cap, 33^d 55' 12",6; puis ôter 58",2 de 48^d 52' 27",5, pour avoir 48^d 51' 29",3, vraie hauteur du Pole au collège Mazarin, & par conséquent 48^d 50' 14", hauteur vraie du Pole à l'Observatoire royal de Paris. Enfin, la vraie distance des parallèles du collège Mazarin & du Cap est de 82^d 46' 42".

On peut remarquer ici en passant, que quoique j'aie employé, pour corriger la hauteur apparente du Pole à Paris, une réfraction de 58",2, plus grande de 6 secondes que celle qu'on trouve dans la Table de la Connoissance des Temps, je fais cependant la hauteur du Pole de l'Observatoire royal plus grande de 4 secondes qu'elle n'est marquée dans ce même Livre; mais ceux qui ont examiné les observations sur lesquelles la latitude apparente de Paris à l'Observatoire a été fixée à 48^d 51', ont pû reconnoître, comme Dominique Cassini l'avoue dans les Mémoires de l'Académie pour 1693, que cette détermination répondoit plutôt à la plus petite hauteur du Pole, qu'à la moyenne de toutes celles qui ont été observées en différens temps par les Astronomes les plus célèbres du siècle passé.

ARTICLE III.

Construction d'une nouvelle Table de Réfractions moyennes.

Les réfractions que nous venons de trouver pour Paris, diffèrent assez sensiblement de celles qui sont le plus en usage parmi les Astronomes. Il m'a donc paru nécessaire d'en construire une nouvelle Table; ce qui m'étoit d'autant plus facile, que je pouvois la déduire immédiatement de mes Observations, par une comparaison suivie de toutes les distances des Étoiles au zénith, que j'ai observées à Paris & au Cap.

J'ai d'abord calculé toutes les réfractions depuis le zénith jusqu'à $41^{\text{d}} 22' \frac{1}{3}$ de distance, (où je l'ai trouvée dans l'article précédent de $58",7$) en raison des tangentes de ces distances.

J'ai ensuite diminué toutes ces réfractions de $\frac{1}{40}$, & je m'en suis servi pour réduire en distances vraies les distances apparentes des Étoiles, observées au Cap depuis le zénith jusqu'à $41^{\text{d}} 22'$; puis comparant ces distances vraies aux distances apparentes des mêmes Étoiles, observées à Paris depuis 83^{d} jusqu'à $41^{\text{d}} 22'$, j'ai eu autant de distances apparentes des parallèles, qui n'étoient affectées que de la réfraction pour Paris. Comparant enfin ces distances avec $82^{\text{d}} 46' 42''$, vraie distance des parallèles, j'ai eu la réfraction qui convient à la distance apparente de chaque Étoile au zénith de Paris. J'ai déjà donné un exemple de ce calcul vers la fin de l'article I^{er}. Prenant toutes ces réfractions consécutivement de cinq en cinq, je les ai réduites à des degrés justes de hauteur apparente, & à une régularité dans leur progression, par le moyen des interpolations géométriques. C'est ainsi qu'après un travail très-long, & recommencé plusieurs fois, je suis parvenu à dresser la Table suivante, dont je me propose de faire usage dans tous les calculs de hauteurs que je ferai dans la suite.

TABLE DES RÉFRACTIONS ASTRONOMIQUES.

le Baromètre étant à 28 pouces de hauteur, & le Thermomètre de M. de Reaumur à 10 degrés.

Diff. au zén.	Réfraction.	Différ.	Diff. au zén.	Réfraction.	Différ.	Diff. au zén.	Réfraction.	Différ.	Diff. au zén.	Réfraction.	Différ.
Deg.	Sec.	Sec.	Deg.	Min. Sec.	Sec.	Deg.	Min. Sec.	Sec.	Deg.	Min. Sec.	Sec.
0	0,0		21	25,5	1,3	42	1 0,0	2,1	63	2 9,2	
1	1,1	1,1	22	26,8	1,4	43	1 2,1	2,2	64	2 14,7	5,5
2	2,3	1,2	23	28,2	1,4	44	1 4,3	2,2	65	2 20,5	5,8
3	3,5	1,2	24	29,6	1,5	45	1 6,5	2,3	66	2 26,6	6,1
4	4,6	1,1	25	31,0	1,5	46	1 8,8	2,3	67	2 33,0	6,4
5	5,8	1,2	26	32,4	1,5	47	1 11,2	2,4	68	2 39,8	6,8
6	7,0	1,2	27	33,9	1,5	48	1 13,7	2,5	69	2 47,0	7,2
7	8,2	1,2	28	35,4	1,5	49	1 16,3	2,6	70	2 54,7	7,7
8	9,3	1,1	29	36,9	1,5	50	1 19,0	2,7	71	3 3	8,3
9	10,5	1,2	30	38,4	1,5	51	1 21,9	2,9	72	3 12	9
10	11,7	1,2	31	40,0	1,6	52	1 24,9	3,0	73	3 23	11
11	12,9	1,2	32	41,6	1,6	53	1 28,0	3,1	74	3 35	12
12	14,1	1,2	33	43,2	1,6	54	1 31,2	3,2	75	3 49	14
13	15,4	1,3	34	44,9	1,7	55	1 34,6	3,4	76	4 5	16
14	16,6	1,2	35	46,6	1,7	56	1 38,1	3,5	77	4 24	19
15	17,8	1,2	36	48,3	1,7	57	1 41,8	3,7	78	4 45	21
16	19,1	1,3	37	50,1	1,8	58	1 45,8	4,0	79	5 9	24
17	20,3	1,3	38	51,9	1,8	59	1 50,0	4,2	80	5 37	28
18	21,6	1,3	39	53,8	1,9	60	1 54,4	4,4	81	6 10	33
19	22,9	1,3	40	55,8	2,0	61	1 59,1	4,7	82	6 51	41
20	24,2	1,3	41	57,9	2,1	62	2 4,0	4,9	83	7 41	50
21	25,5	1,3	42	1 0,0	2,1	63	2 9,2	5,2	84	8 42	61

TABLE du dénominateur de la fraction dont le numérateur est 1, laquelle exprime de quelle partie de sa quantité moyenne la réfraction varie, selon les différens états de l'atmosphère, marqués par le Baromètre & par le Thermomètre.

		HAUTEUR DU BAROMÈTRE en pouces & lignes de Paris.																
		27,4	27,5	27,6	27,7	27,8	27,9	27,10	27,11	28,0	28,1	28,2	28,3	28,4	28,5	28,6	28,7	28,8
		foult.	foult.	foult.	foult.	foult.	foult.	foult.	foult.	foult.	foult.	foult.	foult.	foult.	foult.	foult.	foult.	foult.
Degrés du Thermomètre de M. de Reaumur, au dessus du terme de la congélation.	26	12	12	13	14	14	14	15	16	17	18	19	20	22	23	25	26	28
	25	13	13	14	14	15	15	16	17	18	19	20	22	23	25	27	29	32
	24	13	14	14	15	16	17	17	18	19	21	22	24	25	27	29	33	36
	23	14	14	15	16	17	18	18	20	21	22	24	26	28	30	33	37	41
	22	15	15	16	17	18	19	20	22	23	25	26	28	31	34	38	42	48
	21	15	16	17	18	19	20	22	23	25	27	29	32	35	39	43	50	59
	20	16	18	18	19	20	22	24	25	27	29	33	36	40	45	52	62	76
	19	17	19	20	21	22	24	26	28	30	33	37	41	46	55	65	82	105
	18	19	20	22	23	24	26	28	31	34	38	42	48	56	68	86	114	172
	17	20	22	23	25	27	29	31	35	39	43	50	59	71	90	125	196	476
	16	22	24	25	27	30	32	35	40	45	62	62	75	96	137	233	Add.	Add.
	15	24	26	28	30	33	37	40	46	55	65	80	104	149	278	Add.	303	189
	14	26	28	31	34	38	43	48	54	68	85	114	169	333	Add.	323	167	111
	13	29	31	35	38	45	50	58	70	90	123	196	145	Add.	263	147	105	79
	12	32	35	40	45	53	61	75	95	135	227	Add.	Add.	227	133	95	75	61
	11	36	40	46	54	65	81	103	149	270	Add.	435	192	123	90	70	58	50
	10	42	48	54	67	85	112	167	333	Add.	333	167	112	85	67	54	48	42
	9	50	58	70	90	123	192	435	Add.	270	149	103	81	65	54	46	40	36
Degrés au dessous de la congél.	8	61	75	95	133	227	Add.	Add.	227	135	95	75	61	53	45	40	35	32
	7	79	105	147	263	Add.	455	196	123	90	70	58	50	45	38	35	31	29
	6	111	167	323	Add.	333	169	114	85	68	54	48	43	38	34	31	28	26
	5	189	303	Add.	278	149	104	80	65	55	46	40	37	33	30	28	26	24
	4	Add.	Add.	233	137	96	75	62	52	45	40	35	32	30	27	25	24	22
	3	476	196	125	90	71	59	50	43	39	35	31	29	27	25	23	22	20
	2	172	114	86	68	56	48	42	38	34	31	28	26	24	23	22	20	19
	1	105	82	65	55	46	41	37	33	30	28	26	24	22	21	20	19	17
	0	76	62	52	45	40	36	33	29	27	25	24	22	20	19	18	18	16
	1	59	50	43	39	35	32	29	27	25	23	22	20	19	18	17	16	15
	2	48	42	37	34	31	28	26	25	23	22	20	19	18	17	16	15	15
	3	41	37	32	30	28	26	24	22	21	20	18	18	17	16	15	14	14
	4	36	33	29	27	25	24	22	21	19	18	17	17	16	15	14	14	13
	5	32	29	27	25	23	22	20	19	18	17	16	15	15	14	14	13	13
	6	28	26	25	23	22	20	19	18	17	16	15	14	14	14	13	12	12

L'usage de cette Table est facile. Soit demandée, par exemple, la réfraction qui convient à 61^d 30' de distance apparente au zénith, le baromètre étant à 28 pouces 4 lignes,

& le thermomètre à 6 degrés au dessus de la congélation. Selon la Table des réfractions, la réfraction moyenne est $2' 1''{,}5$; & dans la Table précédente, on trouve le nombre 38 additif. La variation de la réfraction est donc additive, & $\frac{1}{38}$ de la réfraction totale; c'est pourquoi il faut diviser $2' 1''{,}5$ ou $121''{,}5$ par 38, & on a $3''{,}2$ pour quotient; donc la réfraction demandée est $2' 4''{,}7$.

Il faut remarquer qu'il n'est pas nécessaire de prendre les parties proportionnelles, quoique les nombres paroissent fort inégaux, parce que les thermomètres & les baromètres ne sont pas susceptibles d'une si grande justesse, qu'on puisse répondre du degré absolu de chaud ou de froid sur le thermomètre, ni d'une ligne sur la hauteur absolue du mercure dans le baromètre.

Il faut encore remarquer qu'on peut regarder comme nulle la variation qui est exprimée par une fraction dont le dénominateur excède 200, puisque les réfractions certaines sont assez petites pour que leur 200.^{me} partie soit négligeable.

REMARQUES sur la Table nouvelle de Réfractions.

Les réfractions marquées dans la Table depuis 84^d de distance au zénith jusqu'à 54^d , sont réellement moyennes, puisque les observations sur lesquelles elles ont été calculées ont été réduites à celles qu'on eût faites dans l'état moyen de l'atmosphère; & les réfractions depuis 54^d jusqu'au zénith doivent aussi passer pour moyennes, puisqu'elles ont été conclues par un milieu pris entre un très-grand nombre d'observations faites dans toutes les saisons de l'année, & que s'il y a quelque inégalité dans les résultats des comparaisons qui sont rapportées dans la Table I, qui termine ce Mémoire, on en doit attribuer une partie aux différens états de l'atmosphère aux temps des observations, & le reste à l'instrument, à l'observateur, ou même à quelque inégalité particulière dans le mouvement de quelques étoiles en déclinaison, sensible dans l'intervalle de trois ou quatre années.

Pour vérifier ma Table, je l'ai employée à réduire aux distances vraies les distances apparentes des parallèles de Paris

Page 584 &
suivantes.

& du Cap, qui sont dans la Table I, placée à la fin de ce Mémoire. J'ai négligé les dixièmes de seconde lorsque l'une des deux distances au zénith excédoit 69 à 70 degrés, terme sensible où commencent, selon moi, les réfractions irrégulières, & j'ai diminué de $\frac{1}{40}$ les réfractions appliquées aux observations du Cap. Or en jetant les yeux sur cette Table, on voit que de deux cens quarante-trois comparaisons il n'y en a que sept qui donnent 10" de plus que 82^d 46' 42", & trois qui donnent 10" de moins; & qu'il y en a cent quatre-vingt-dix-huit qui donnent cette distance à 6" près, & cent dix-neuf qui la donnent à 2" près.

Pour ne rien négliger de ce qui pouvoit m'assurer des véritables réfractions à Paris, j'en ai calculé un très-grand nombre, selon la première méthode dont j'ai parlé au commencement de ce Mémoire. Cette méthode, jusqu'ici très-peu sûre dans la pratique, à cause de l'incertitude des données dans les calculs qu'elle exige, étoit devenue bien meilleure à mon égard depuis que j'avois déterminé la hauteur vraie du Pole à mon observatoire, & les déclinaisons des étoiles australes. Avant mon voyage, j'avois observé avec un quart-de-cercle de 3 pieds de rayon bien vérifié, un très-grand nombre de hauteurs correspondantes de toutes les plus belles étoiles visibles sur l'horizon de Paris; & n'étant pas pour lors assuré d'avoir dans la suite occasion d'observer plus commodément les étoiles australes, comme je l'ai fait depuis au Cap, je m'y étois appliqué avec un soin proportionné à la difficulté qu'il y a de bien déterminer leur ascension droite, dans la position de la sphère aussi oblique qu'est la nôtre; de sorte que depuis mon retour, j'ai eu toute la certitude nécessaire dans les élémens du calcul trigonométrique des réfractions, puisque les temps marqués à la pendule à l'instant de chaque hauteur correspondante à l'orient & à l'occident, me donnoient directement la distance de ces étoiles au méridien, avec une précision double de celle qu'on a ordinairement, en observant simplement l'instant d'une hauteur apparente, pour en conclure la vraie par la résolution d'un triangle sphérique.

J'ai donc calculé avec beaucoup de scrupule les réfractions

qui résultoient de toutes mes observations de cette espèce, pour les hauteurs apparentes de 12, 15, 18 & 21 degrés : je les ai réduites à leurs quantités moyennes, à l'aide des observations météorologiques faites pendant la même nuit. En prenant un milieu entre un très-grand nombre de résultats, j'ai eu des réfractions fort approchantes de celles qui sont dans la Table précédente. Ainsi j'ai trouvé 4' 42",8, pour 12 degrés, par un milieu pris entre vingt-trois résultats d'observations; 3' 45",7 pour 15 degrés, par dix observations; 3' 12",6 pour 18 degrés, par vingt observations; & 2' 48",3 pour 21 degrés, par vingt-cinq observations. Il ne me paroît pas nécessaire de rapporter ici le détail de tous ces calculs; cependant, comme la réfraction à 18 degrés de hauteur est d'une extrême importance, parce que c'est à Paris la hauteur solsticiale du bord supérieur du Soleil dans le tropique du Capricorne, je mettrai ici les élémens que j'ai employés dans les calculs que j'ai faits pour m'assurer de la quantité absolue de cette réfraction.

DATE DES OBSERVATIONS.	NOMS DES ÉTOILES.	DÉCLINAISON australe app.	ARCH. HOR. observé.	Haut. app. observée.	Réfraction calculée.	Réf. réd. pour 18 d.
1748. Février, 19. Th. 2 ^d . Bar. 28 ^p 3 ¹	β du grand Chien.	17 ^d 51' 12"	31 ^d 6' 1" 30 6 32	17 ^d 50' 18 10	3' 16",0 3 20,6	3' 7",0 3 14,8
1749. Février, 22. Th. 5. Bar. 28. 2.	γ du grand Chien.	15 17 0	36 11 20	18 20	3 0,4	2 58,8
1749. Mai, 22. Th. 12. Bar. 28. 2.	η d'Ophiuchus.	15 23 30	37 12 10 36 47 33 36 22 14	17 50 18 0 18 10	3 13,9 3 20,3 3 15,8	3 12,3 3 20,5 3 17,5
1749. Juillet, 12. Th. 16. Bar. 28. 1.	β ♏.	15 33 1	36 50 36 36 25 47 36 0 17	17 50 18 0 18 10	3 13,0 3 21,5 3 18,0	3 14,9 3 25,1 3 23,1
1749. Juillet, 15. Th. 15. Bar. 28. 2.	β ♏.	15 33 1	36 25 41 36 0 26	18 0 18 10	3 19,2 3 21,6	3 21,6 3 25,5
1749. Août, 7. Th. 15. Bar. 28 ^t 2.	γ ♏.	17 46 37	32 16 28 31 47 26	17 30 17 40	3 14,2 3 10,0	3 11,3 3 8,8
1749. Septemb. 9. Th. 12. Bar. 28. 2.	η de la Baleine.	11 30 36 ¹ / ₂	43 37 15	18 30	3 9,8	3 14,5
1749. Octobre, 4. Th. 8. Bar. 28. 3.	♏ =.	17 8 30	32 59 11 32 31 11 32 2 56	17 50 18 0 18 10	3 4,3 3 5,2 3 7,9	2 59,5 3 2,1 3 6,3
1750. Février, 18. Th. 5. Bar. 28. 2.	Sirius.	16 23 47 ¹ / ₂	34 51 21 34 24 47 33 58 2	17 50 18 0 18 10	3 13,0 3 13,9 3 16,8	3 6,6 3 9,2 3 13,6
Milieu						3 12,6

ARTICLE IV.

Comparaisons de la nouvelle Table de réfractions avec celles qui sont en usage parmi les Astronomes, & avec les Observations faites en Angleterre & en Italie.

En comparant la Table de réfractions que j'ai rapportée dans l'article III, avec celles dont se sont servis les plus célèbres Astronomes du siècle précédent & du nôtre, j'ai trouvé en général que la Table qui s'accordoit le mieux avec la mienne étoit celle de la Connoissance des Temps, où cependant les réfractions sont un peu plus petites que dans ma Table. Cette Table de la Connoissance des Temps a été calculée par Dominique Cassini vers l'an 1662, & imprimée dans la même année à la fin des Éphémérides de Malvasia, sous le titre de *Refractio aëstiva*. J'ai été agréablement surpris de trouver que la réfraction qu'il avoit appelée *Refractio æquinoxialis*, (ce qui devoit signifier une réfraction moyenne, puisqu'on y trouve au même endroit la réfraction d'hiver) étoit si conforme à la mienne, sur-tout depuis le zénith jusqu'à 67 degrés, qu'à peine trouvoit-on une seconde de différence; de sorte qu'on peut dire, à la gloire de ce grand homme, qu'ayant été le premier qui ait calculé géométriquement la réfraction, il est encore celui qui en a donné la quantité la plus exacte, & que ceux qui ont travaillé sur cette matière après lui n'y ont pas, à beaucoup près, aussi-bien réussi. Il est vrai que ces réfractions équinoxiales deviennent ensuite un peu trop grandes en approchant de l'horizon, mais il s'en faut de beaucoup qu'elles pèchent autant par excès, que les Tables de Flamsteed & de Newton pèchent par défaut; & il me paroît qu'à tout prendre, cette Table de réfractions équinoxiales est la plus conforme avec le Ciel de toutes celles qui ont été calculées depuis 1662.

La Table de réfractions, publiée par M. de la Hire, & qui avoit été dressée, en tout ou en partie, par M. Picard, s'accorde assez bien avec la mienne jusque vers 35 degrés de hauteur:

hauteur; mais depuis ce degré jusqu'au zénith, elle donne des réfractions toujours trop grandes.

Les réfractions de Flamsteed sont celles qui diffèrent le plus des miennes; elles sont toujours beaucoup plus petites: la différence est de $1' 4''$ à 10 degrés de hauteur, de $40''$ à 20 degrés, de $31''$ à 30 degrés, & de $21''$ à 40 degrés; en sorte que si je m'étois servi de ces réfractions pour réduire les observations des mêmes Étoiles, faites à Paris & au Cap, j'aurois trouvé de si grandes différences entre les distances des parallèles de ces deux lieux, qu'on n'auroit pû me les passer, quand même je ne me fusse servi uniquement que d'un instrument d'un pied de rayon passablement bien divisé.

La Table de Newton donne aussi des réfractions beaucoup trop petites: elles le sont, selon moi, de $45''$ à 10 degrés de hauteur, de $29''$ à 20 degrés, de $22''$ à 30 degrés, & de $15''$ à 40 degrés, &c. On ne peut donc faire usage de cette Table, sans s'exposer à faire à ses observations des réductions peu exactes; & l'excès de confiance qu'on y pourroit avoir, à cause de la grande réputation de son Auteur & de son Éditeur, porteroit à imaginer qu'on auroit découvert quelque inégalité sensible dans le Ciel, tandis qu'il n'y auroit réellement qu'une erreur dans les réfractions.

Par exemple, un Astronome qui voudroit déterminer; par observation, le mouvement des nœuds de la Lune hors des syzygies, par la comparaison de deux latitudes vraies, observées avant & après le passage de la Lune par un de ses nœuds, commettrait souvent des erreurs par une fausse réfraction; & ces erreurs étant tantôt plus & tantôt moins grandes en raison des hauteurs de la Lune, & par conséquent selon les différens points du Zodiaque qui passent par le Méridien, le lieu du nœud paroîtroit tantôt plus, tantôt moins avancé, que selon le calcul des Tables, avec des différences qui peuvent aller jusqu'à 8 minutes. Cet Astronome attribuerait sans doute ces différences à une inégalité réelle dans le mouvement du nœud, selon les différens points du Zodiaque où il se trouveroit; & par-là il se croiroit obligé à introduire

578 MÉMOIRES DE L'ACADÉMIE ROYALE

de nouvelles équations dans la théorie de la Lune. On peut dire la même chose des Planètes, & en général de tous les calculs astronomiques qui dépendent des hauteurs des astres.

Mais pour prévenir l'objection qu'on me pourroit faire, qu'il est possible que les réfractions soient en Angleterre plus petites qu'à Paris; & en même temps pour donner une preuve non équivoque de l'exactitude de la Table que je propose, je vais rapporter ici ce qui résulte de la comparaison de mes observations avec celles de M. Bradley, faites à Greenwich, & qui sont insérées dans les Mémoires de l'Académie Royale des Sciences, pour l'année 1752. Je les ai réduites à la même époque que les miennes, c'est-à-dire, au 1.^{er} Janvier 1750.

Je commence par établir la latitude de l'Observatoire de Greenwich. L'Éditeur des Tables de M. Halley nous a déjà avertis qu'elle doit être plus grande que celle que Flamsteed a déterminée de 51^d 28' 30", & que Halley a aussi employée dans ses calculs. Pour cet effet, je compare les distances du zénith aux mêmes étoiles qui ont été observées à Paris & à Greenwich. Je corrige par ma Table de réfractions les distances apparentes des parallèles qui résultent de ces comparaisons; (toute autre Table eût été également bonne pour cette recherche,) & voici ce que je trouve.

$\mu \text{ } \Pi$	$\eta \text{ } \Pi$	$\delta \text{ } \Pi$	$\zeta \text{ } \varphi$	$\gamma \text{ } \Pi$
A Paris..... 26 ^d 14' 1",6	26 ^d 17' 44",6	26 ^d 25' 51",7	27 ^d 53' 4",8	27 ^d 56' 9",3
A Greenwich.. 28. 51. 15,6	28. 55. 1,9	29. 3. 6,8	30. 30. 20,3	30. 33. 29,4
Différence.... 2. 37. 14,0	2. 37. 17,3	2. 37. 15,1	2. 37. 15,5	2. 37. 23,1
Différ. corrigée. 2. 37. 18,0	2. 37. 21,3	2. 37. 19,1	2. 37. 19,5	2. 37. 24,1
$\gamma \text{ } \text{Pégase.}$	$\alpha \text{ } \varrho$	$\alpha \text{ } \varpi$	$\zeta \text{ } \text{Pégase.}$	$\alpha \text{ } \text{Orion.}$
A Paris..... 35. 3. 3,7	35. 39. 55,4	36. 2. 3,0	39. 18. 26,2	41. 30. 13,8
A Greenwich.. 37. 40. 24,1	38. 17. 17,8	38. 39. 29,0	41. 55. 47,1	44. 7. 34,6
Différence.... 2. 37. 20,4	2. 37. 22,4	2. 37. 26,0	2. 37. 20,9	2. 37. 20,8
Différ. corrigée. 2. 37. 25,0	2. 37. 27,1	2. 37. 30,7	2. 37. 26,4	2. 37. 26,4
Procyon.	$\gamma \text{ } \text{Baleine.}$	Rigel.	$\lambda \text{ } \text{Bee.}$	
A Paris..... 42. 59. 47,3	46. 40. 9,6	57. 20. 28,7	57. 43. 49,6	
A Greenwich.. 45. 37. 5,2	49. 17. 26,3	59. 57. 39,2	60. 21. 6,4	
Différence.... 2. 37. 17,9	2. 37. 16,7	2. 37. 10,5	2. 37. 16,8	
Différ. corrigée. 2. 37. 23,7	2. 37. 23,4	2. 37. 21,6	2. 37. 28,2	

La différence moyenne entre ces quatorze résultats est $2^d\ 37'\ 23''{,}9$, laquelle étant ajoutée à $48^d\ 51'\ 29''{,}3$, donne $51^d\ 28'\ 53''{,}2$ pour la latitude de Greenwich : la distance vraie des parallèles de Greenwich & du Cap est donc $85^d\ 24'\ 5''{,}8$.

J'ai ensuite dressé une Table de comparaison de toutes les observations que M. Bradley a communiquées, avec toutes celles que j'ai faites au Cap. Cette Table est semblable à celle qui sert de pièce justificative à ce Mémoire ; & à l'inspection l'on peut remarquer qu'elles s'accordent à donner la distance $85^d\ 24'\ 6''$ entre les parallèles de Greenwich & du Cap. Sur vingt-trois Étoiles, il ne s'en trouve que quatre qui s'écartent de 5 à 6 secondes, savoir $\omega \approx$, Étoile de la cinquième grandeur, qui donne 6 secondes de trop ; $\beta \approx$, près de 6 secondes ; & $h \approx$, Étoile de la sixième grandeur, près de 5 secondes : Rigel donne 5 secondes de moins, & toutes les autres s'accordent, à 2 ou 3 secondes près, de sorte qu'il paroît incontestable qu'il n'y a que les réfractions que j'ai employées, ou que de fort approchantes de celles-ci, qui puissent concilier d'une manière satisfaisante & conduire à un même résultat un si grand nombre d'observations, faites à des hauteurs très-différentes, par différens Astronomes, avec différens instrumens.

Enfin je produirai pour dernières preuves un calcul tout semblable, que j'ai fait sur les observations de M.^{rs} Zanotti & Mayer. Ce premier vient de publier, dans le quatrième tome des Mémoires de l'Institut de Bologne, celles qu'il avoit faites en correspondance avec les miennes pendant mon séjour au Cap. L'instrument dont il s'est servi, est un quart-de-cercle mural d'environ 5 pieds de rayon, fait en Angleterre, posé & vérifié avec soin dans le plan du méridien. J'ai déjà parlé de celui de M. Mayer ; il m'a bien voulu communiquer ses observations, en me permettant d'en faire tel usage que je jugerois à propos.

J'ai réduit d'abord toutes les observations de M. Zanotti à l'époque du 1.^{er} Janvier 1750 : j'ai ensuite cherché, comme

580 MÉMOIRES DE L'ACADÉMIE ROYALE

je l'avois fait pour Greenwich, la différence des latitudes de Paris & de l'Observatoire de l'Institut, par la comparaison de quinze Étoiles, observées toutes à moins de 50 degrés de distance au zénith, afin d'éviter l'irrégularité des réfractions. Voici ce que j'ai trouvé.

$\gamma \varphi$	<i>Arcturus.</i>	$\epsilon \varphi$	$\gamma \varphi$	$\theta. \varphi$
A Paris. $27^d 53' 5''$	$28^d 21' 7\frac{1}{2}''$	$30^d 14' 38''$	$30^d 47' 10''$	$32^d 3' 10''$
A Bologne. $23. 31. 41$	$23. 59. 51$	$25. 53. 17$	$26. 25. 58$	$27. 42. 4$
Différence. $4. 21. 24$	$4. 21. 16\frac{1}{2}$	$4. 21. 21$	$4. 21. 12$	$4. 21. 6\frac{1}{2}$
Différ. corrigée.. $4. 21. 30$	$4. 21. 23$	$4. 21. 27\frac{1}{2}$	$4. 21. 19$	$4. 21. 13\frac{1}{2}$
$\beta \varphi$	γ Pégase.	$\alpha \varphi$	$\alpha \varphi$	ζ Pégase.
A Paris. $32. 52. 35$	$35. 3. 4$	$35. 39. 55\frac{1}{2}$	$36. 2. 3$	$39. 18. 26$
A Bologne. $28. 31. 24\frac{1}{2}$	$30. 41. 55$	$31. 18. 49$	$31. 40. 56$	$34. 57. 19$
Différence. $4. 21. 10\frac{1}{2}$	$4. 21. 9$	$4. 21. 6\frac{1}{2}$	$4. 21. 7$	$4. 21. 7$
Différ. corrigée.. $4. 21. 17\frac{1}{2}$	$4. 21. 16$	$4. 21. 14$	$4. 21. 14$	$4. 21. 15$
α Aigle.	α Orion.	Procyon.	$\zeta \eta$.	$\gamma \eta$.
A Paris. $40. 36. 47$	$41. 30. 14$	$42. 59. 47$	$48. 8. 46$	$48. 54. 32\frac{1}{2}$
A Bologne. $36. 15. 43\frac{1}{2}$	$37. 9. 6$	$38. 38. 37$	$43. 47. 38$	$44. 33. 28$
Différence. $4. 21. 3\frac{1}{2}$	$4. 21. 8$	$4. 21. 10$	$4. 21. 8$	$4. 21. 4\frac{1}{2}$
Différ. corrigée.. $4. 21. 12$	$4. 21. 16\frac{1}{2}$	$4. 21. 19$	$4. 21. 18$	$4. 21. 15$

La différence moyenne est $4^d 21' 18''$; l'ayant ôtée de $48^d 51' 29'', 3$, restent $44^d 30' 11'', 3$ pour la vraie latitude à l'Observatoire de Bologne, & de-là on trouve $78^d 25' 24''$ pour la différence des parallèles de Bologne & du Cap de Bonne-espérance.

Voy. Tab. III. J'ai dressé ensuite une Table de la comparaison suivie des Étoiles observées à Bologne & au Cap, comme je l'avois fait pour Paris & pour Greenwich; & en employant mes réfractions de la même manière, je trouve que de vingt-quatre résultats différens, dix-neuf s'accordent à donner, à moins de 6 secondes près, la vraie distance des parallèles que je viens de dire: les cinq autres, tirés d'Étoiles observées au dessous de 27 degrés, font cette distance plus grande de 19 secondes, l'un portant l'autre, encore font-elles entre-mêlées de quatre résultats qui la donnent à peu près juste.

Je remarque cependant que de ces vingt-quatre résultats, il n'y en a que quatre qui donnent la distance corrigée des parallèles, plus petite de $2''\frac{1}{2}$, de $3''\frac{1}{2}$, de $4''$ & de $5''$, que celle que nous prenons ici pour la véritable, & que les observations d'où ils sont tirés ont été faites à Bologne assez près du zénith; tandis que dix-sept autres résultats font cette distance plus grande, en sorte que par un milieu pris entre les vingt-quatre résultats elle seroit de $78^d 25' 29''$, qui excèdent de 5 secondes celle que j'ai établie ci-dessus. C'est pourquoi il me paroît qu'on ne peut se contenter d'attribuer une différence aussi constante que celle-là, en partie aux erreurs inévitables dans les Observations, & en partie à ce que l'Instrument de M. Zanotti n'a pas cinq pieds de rayon, mais qu'on y doit faire entrer encore l'une de ces causes, ou même la complication de ces deux causes; savoir, 1.^o à ce que la réfraction seroit à Bologne tant soit peu plus petite qu'à Paris, ce qui n'est pas étonnant, vû la différence des climats, qui fait que la somme des degrés de chaleur, marqués chaque jour sur le thermomètre à Bologne, est plus grande qu'à Paris, & par conséquent la réfraction est plus souvent au dessous de la quantité moyenne à Bologne qu'à Paris; 2.^o à ce que l'arc de 90 degrés, marqué sur l'instrument de M. Zanotti, seroit un peu plus grand que l'arc véritable, comme sur le quart-de-cercle mural de M. Bradley. Quoi qu'il en soit, la différence dont il s'agit ici est par elle-même si petite, qu'elle ne peut empêcher que je ne donne pour preuve de l'exactitude de mes réfractions, la comparaison des observations de M. Zanotti avec les miennes.

Pour faire usage de celles de M. Mayer, j'ai suivi le même procédé: je les ai réduites au premier Janvier 1750, comme toutes les autres. Aux distances au zénith, qui excédoient 50 degrés, j'ai appliqué la variation de la réfraction, prise dans la Table, *page 572*, selon l'état du baromètre & du thermomètre observés à Gottingue au moment de l'observation de la distance au zénith. Voici d'abord ce que je trouve pour établir la vraie latitude de Gottingue.

D d d d iij

η Gr. Ourq.	La Chèvre.	η π	Arcturus.	ϵ ζ
A Gottingue... $0^d 57' 47",4$	$5^d 49' 9",7$	$28^d 58' 10",7$	$31^d 1' 37",0$	$32^d 55' 4",6$
A Paris. $1. 42. 41,6$	$3. 8. 43,0$	$26. 17. 44,6$	$28. 21. 7,6$	$30. 14. 40,3$
Différ. appar... $2. 40. 29,0$	$2. 40. 26,7$	$2. 40. 26,1$	$2. 40. 29,4$	$2. 40. 24,3$
Différ. corrigée.. $2. 40. 32,0$	$2. 40. 29,8$	$2. 40. 30,2$	$2. 40. 33,5$	$2. 40. 28,6$
α ζ	β α	γ ζ	α Pégase.	γ Aigle.
A Gottingue... $35. 32. 12,7$	$35. 33. 9,2$	$36. 31. 5,3$	$37. 39. 10,9$	$41. 29. 38,9$
A Paris. $32. 51. 42,4$	$32. 52. 35,2$	$33. 50. 36,5$	$34. 58. 41,2$	$38. 49. 11,4$
Différ. appar... $2. 40. 30,3$	$2. 40. 34,0$	$2. 40. 28,8$	$2. 40. 29,7$	$2. 40. 27,5$
Différ. corrigée.. $2. 40. 34,8$	$2. 40. 38,5$	$2. 40. 33,4$	$2. 40. 34,5$	$2. 40. 33,1$
α Aigle.	α Serpent.	β Aigle.	ζ π	δ Orion.
A Gottingue... $43. 17. 15,4$	$44. 17. 5,4$	$45. 42. 47,8$	$50. 49. 13,1$	$52. 1. 4,6$
A Paris. $40. 36. 46,8$	$41. 36. 31,0$	$43. 2. 21,1$	$48. 8. 45,7$	$49. 20. 31,7$
Différ. appar... $2. 40. 28,6$	$2. 40. 34,4$	$2. 40. 26,7$	$2. 40. 27,4$	$2. 40. 32,9$
Différ. corrigée.. $2. 40. 34,3$	$2. 40. 40,3$	$2. 40. 32,6$	$2. 40. 34,8$	$2. 40. 40,6$
β π	φ π	α Hydre.	β \perp	Rigel.
A Gottingue... $58. 9. 42,0$	$58. 53. 43,6$	$59. 5. 36,7$	$59. 56. 41,8$	$60. 0. 53,8$
A Paris. $55. 29. 19,3$	$56. 13. 22,8$	$56. 25. 10,7$	$57. 16. 13,9$	$57. 20. 28,7$
Différ. appar... $2. 40. 22,7$	$2. 40. 20,8$	$2. 40. 26,0$	$2. 40. 27,9$	$2. 40. 25,1$
Différ. corrigée.. $2. 40. 32,8$	$2. 40. 31,5$	$2. 40. 36,8$	$2. 40. 39,2$	$2. 40. 36,5$
λ π	α π			
A Gottingue... $60. 24. 21,0$	$61. 20. 59,8$			
A Paris. $57. 43. 49,6$	$58. 40. 28,6$			
Différ. appar... $2. 40. 31,4$	$2. 40. 31,2$			
Différ. corrigée.. $2. 40. 42,9$	$2. 40. 43,4$			

On peut remarquer que toutes ces observations ont été faites dans la même année 1756, & la plupart le même jour; ce qui rend les comparaisons que j'en fais ici indépendantes des réductions des mouvemens apparens des Étoiles.

En prenant un milieu, je trouve $2^d 40' 35",1$ pour la vraie différence des parallèles des lieux où nous avons observé, M. Mayer & moi: l'ajoutant à $48^d 51' 29",3$, j'en conclus la latitude de l'observatoire de M. Mayer $51^d 32' 4",4$, & par conséquent la différence des parallèles de cet Observatoire & de celui du Cap de Bonne-espérance, de $85^d 27' 17",0$.

M. Mayer m'a envoyé de plus quelques observations de l'Étoile polaire, qui donneroient la hauteur du pôle à son observatoire plus petite d'environ 19 secondes que je ne l'ai établie ici; mais il ne me paroît pas que ce petit nombre puisse contre-balancer le résultat de tant de comparaisons, ni qu'on puisse soupçonner que ce peu d'accord seroit causé par une différence un peu graduelle entre les divisions de son instrument & celles du mien, puisque parmi les vingt-deux comparaisons précédentes, qui ont été faites par ordre de distance au zénith, on trouve, à la fin comme au commencement, des différences de parallèles moindres & plus grandes qu'à 2^d 40' 35".

J'ai construit une Table particulière des comparaisons suivies des Étoiles observées à Gottingue & au Cap. On peut remarquer, à la seule inspection, que de trente-cinq comparaisons dont elle est composée, les réfractions que j'emploie pour en conclure la vraie différence des parallèles de ces deux lieux, en réduisent vingt-six à être entre les limites de 85^d 27' 12" & de 85^d 27' 22", c'est-à-dire, à 5" près de celle que j'ai établie pour la véritable; mais parce qu'en prenant un milieu entre ces trente-cinq différences de parallèles, on a 85^d 27' 20", qui excède 85^d 27' 17" de 3", il paroît que des réfractions un peu plus petites que les miennes auroient donné plus d'accord entre ces résultats, sur-tout vers l'horizon, & qu'à cet égard M. Mayer auroit raison de faire ses réfractions plus petites. Je laisse cette discussion à faire à ceux qui voudront prendre la peine de pousser plus loin que je ne l'ai fait, la précision dans ces sortes de recherches.

Avertissement pour l'intelligence de la Table suivante.

Les titres de cette Table indiquent assez ce que signifient les nombres qui y sont; les lettres *O*, *M*, *B*, *G*, *P*, *Q* qui les suivent, servent à marquer avec quel Instrument l'observation a été faite, *O* désigne le quart-de-cercle mobile de l'Observatoire royal, *M* le secteur de six pieds de rayon, *B* une lunette placée au bout des divisions du même secteur,

G la grande lunette de mon sextant, *P* la petite, *Q* mon quart-de-cercle de 3 pieds de rayon. Le nombre qui suit une de ces lettres sert à exprimer combien de fois l'Etoile a été observée avec l'instrument dont il s'agit. Quand à la place de ce nombre on trouve deux lettres de suite, comme *MG*, cela signifie qu'on a pris un milieu entre ce qui résulte des observations faites au secteur & à la principale lunette du sextant.

TABLE I. *Distances apparentes des parallèles de Paris & du Cap de Bonne-espérance, déduites des distances du zénith aux mêmes étoiles, observées dans ces lieux par différens instrumens ; avec les distances des mêmes parallèles corrigées par la nouvelle Table de réfractions.*

	$\epsilon \rightarrow$	Phomalhaut.	ζ Grand Chien.	$\rho \eta$	$\sigma \rightarrow$
	<i>D. M. S.</i>	<i>D. M. S.</i>	<i>D. M. S.</i>	<i>D. M. S.</i>	<i>D. M. S.</i>
A Paris.	83. 11. 47. <i>Q.</i> 6	79. 42. 33. <i>O.</i> 2	78. 44. 41. <i>O.</i> 3	77. 14. 38. <i>O.</i> 1	75. 22. 28. <i>O.</i> 1
Au Cap.	0. 33. 2. <i>G.</i> 16	2. 58. 48. <i>M.</i> 13	3. 57. 0. <i>M.</i> 10	5. 27. 34. <i>M.</i> 8	7. 20. 16. <i>M.</i> 8
Dist. apparente...	82. 38. 45.	82. 41. 21.	82. 41. 41.	82. 42. 12.	82. 42. 44.
Dist. corrigée...	82. 46. 38.	82. 46. 51.	82. 46. 48.	82. 46. 47.	82. 46. 46.
	α Colombe.	Phomalhaut.	ζ Grand Chien.	$\tau \rightarrow$	$\sigma \rightarrow$
	<i>D. M. S.</i>	<i>D. M. S.</i>	<i>D. M. S.</i>	<i>D. M. S.</i>	<i>D. M. S.</i>
A Paris.	82. 57. 20. <i>O.</i> 2	79. 42. 25. <i>Q.</i> 6	78. 44. 28. <i>Q.</i> 5	76. 47. 38. <i>Q.</i> 5	75. 22. 24. <i>Q.</i> 5
Au Cap.	0. 18. 8. <i>G.</i> 18	2. 58. 48. <i>M.</i> 13	3. 57. 0. <i>M.</i> 10	5. 54. 35. <i>M.</i> 6	7. 20. 16. <i>M.</i> 8
Dist. apparente...	82. 39. 12.	82. 41. 13.	82. 41. 28.	82. 42. 13.	82. 42. 40.
Dist. corrigée...	82. 46. 49.	82. 46. 43.	82. 46. 36.	82. 46. 41.	82. 46. 43.
	α Colombe.	$\gamma \rightarrow$	$\delta \rightarrow$	$\tau \eta$	δ Grand Chien.
	<i>D. M. S.</i>	<i>D. M. S.</i>	<i>D. M. S.</i>	<i>D. M. S.</i>	<i>D. M. S.</i>
A Paris.	82. 57. 13. <i>Q.</i> 5	79. 10. 19. <i>O.</i> 2	78. 40. 42. <i>Q.</i> 6	76. 27. 25. <i>Q.</i> 6	74. 48. 40. <i>Q.</i> 6
Au Cap.	0. 18. 8. <i>G.</i> 18	3. 31. 18. <i>M.</i> 8	4. 0. 54. <i>M.</i> 10	6. 14. 55. <i>M.</i> 9	7. 54. 12. <i>M.</i> 10
Dist. apparente...	82. 39. 5.	82. 41. 37.	82. 41. 36.	82. 42. 20.	82. 42. 52.
Dist. corrigée...	82. 46. 43.	82. 46. 53.	82. 46. 42.	82. 46. 40.	82. 46. 46.
	$\epsilon \eta$	$\gamma \rightarrow$	η Grand Chien.	$\phi \rightarrow$	$\alpha \eta$
	<i>D. M. S.</i>	<i>D. M. S.</i>	<i>D. M. S.</i>	<i>D. M. S.</i>	<i>D. M. S.</i>
A Paris.	82. 32. 48. <i>Q.</i> 5	79. 10. 8. <i>Q.</i> 5	77. 36. 42. <i>Q.</i> 5	76. 0. 51. <i>O.</i> 2	74. 38. 48. <i>O.</i> 7
Au Cap.	0. 6. 31. <i>G.</i> 8	3. 31. 18. <i>M.</i> 8	5. 5. 11. <i>M.</i> 9	6. 41. 56. <i>M.</i> 8	8. 3. 57. <i>M.</i> 6
Dist. apparente...	82. 39. 19.	82. 41. 26.	82. 41. 53.	82. 42. 47.	82. 42. 45.
Dist. corrigée...	82. 46. 37.	82. 46. 43.	82. 46. 36.	82. 46. 59.	82. 46. 38.
	δ Colombe.	$\zeta \rightarrow$	ϵ Grand Chien.	$\phi \rightarrow$	$\alpha \eta$
	<i>D. M. S.</i>	<i>D. M. S.</i>	<i>D. M. S.</i>	<i>D. M. S.</i>	<i>D. M. S.</i>
A Paris.	82. 14. 9. <i>Q.</i> 1	78. 58. 52. <i>Q.</i> 4	77. 25. 46. <i>Q.</i> 6	76. 0. 32. <i>Q.</i> 5	74. 38. 46. <i>Q.</i> 6
Au Cap.	0. 35. 38. <i>G.</i> 8	3. 42. 36. <i>M.</i> 8	5. 16. 11. <i>M.</i> 12	6. 41. 56. <i>M.</i> 8	8. 3. 57. <i>M.</i> 6
Dist. apparente...	82. 39. 47.	82. 41. 28.	82. 41. 57.	82. 42. 28.	82. 42. 43.
Dist. corrigée...	82. 46. 42.	82. 46. 40.	82. 46. 37.	82. 46. 41.	82. 46. 36.

A Paris.

	$\lambda \rightarrow$ D. M. S.	$\theta \rightarrow$ D. M. S.	$\mu \rightarrow$ D. M. S.	β Grand Chien. D. M. S.	Syrius. D. M. S.
A Paris.	74. 19. 48. Q. 5	70. 53. 23. Q. 5	69. 54. 27. Q. 5	66. 40. 10. 2. O. 4	65. 12. 43. 0. Q. 5
Au Cap.	8. 23. 9 M. 9	11. 50. 2 M. 8	12. 49. 5 M. 9	16. 3. 45. 8 M. 8	17. 3. 12. 13 M. G.
Diff. apparente....	82. 42. 57.	82. 43. 25.	82. 43. 32.	82. 43. 56. 0.	82. 44. 43.
Diff. corrigée....	82. 46. 45.	82. 46. 41.	82. 46. 41.	82. 46. 45. 5.	82. 46. 46. 7.
	$\pi \rightarrow$	β Corbeau.	β Lièvre.	β Grand Chien.	γ Corbeau.
A Paris.	74. 10. 6. O. 1	70. 49. 4 O. 4	69. 47. 14 O. 1	66. 40. 12. 1. Q. 4	64. 58. 9. 1. O. 2
Au Cap.	8. 32. 49. M. 12	11. 54. 23 M. 10	12. 56. 19 M. G.	16. 3. 45. 8 M. 8	17. 45. 42. 3 M. 11
Diff. apparente....	82. 42. 55.	82. 43. 27.	82. 43. 33.	82. 43. 57. 9.	82. 43. 51. 4.
Diff. corrigée....	82. 46. 42.	82. 46. 42.	82. 46. 40.	82. 46. 47. 4.	82. 46. 32. 5.
	$\pi \rightarrow$	$\delta \rightarrow$	β Lièvre.	$\gamma \rightarrow$	$\beta \rightarrow$
A Paris.	74. 10. 10. Q. 3	70. 41. 40. O. 2	69. 47. 15. Q. 5	66. 35. 55. Q. 5	64. 22. 13. 2. O. 2
Au Cap.	8. 32. 48 M. 12	12. 1. 45. M. 11	12. 56. 19 M. G.	16. 8. 15. 3 M. 9	18. 2. 15. 2. 0 M. G.
Diff. apparente....	82. 42. 58.	82. 43. 25.	82. 43. 34.	82. 43. 50. 8.	82. 44. 5. 2.
Diff. corrigée....	82. 46. 45.	82. 46. 40.	82. 46. 41.	82. 46. 40. 1.	82. 46. 43. 7.
	$\sigma \rightarrow$	γ Hydre.	δ Lièvre.	$\delta \rightarrow$	$\beta \rightarrow$
A Paris.	73. 45. 58. Q. 4	70. 39. 4 O. 2	69. 43. 51. Q. 6	66. 3. 58. 2. Q. 6	64. 22. 9. 2. Q. 5
Au Cap.	8. 57. 4 M. 8	12. 4. 19 M. 11	12. 59. 45. M. 9	16. 40. 0. 0 M. 11	18. 2. 15. 2. 0 M. G.
Diff. apparente....	82. 43. 2.	82. 43. 23.	82. 43. 36.	82. 43. 58. 2.	82. 44. 1. 2.
Diff. corrigée....	82. 46. 43.	82. 46. 38.	82. 46. 43.	82. 46. 44. 7.	82. 46. 39. 8.
	θ d'Ophiucus.	$b \rightarrow$	β Baleine.	$\delta \rightarrow$	n d'Ophiucus.
A Paris.	73. 31. 22. O. 1	70. 16. 15. O. 3	68. 10. 37. 1. O. 12	65. 57. 42. 8. O. 1	64. 12. 36. 8. O. 2
Au Cap.	9. 11. 45 M. 9	12. 27. 18. G. 1	14. 33. 9. 3 M. 12	16. 46. 18. 4 M. 9	18. 3. 12. 5. 5 M. 8
Diff. apparente....	82. 43. 7.	82. 43. 33.	82. 43. 46. 4.	82. 44. 1. 2.	82. 44. 2. 3.
Diff. corrigée....	82. 46. 47.	82. 46. 44.	82. 46. 44. 4.	82. 46. 46. 8.	82. 46. 40. 1.
	θ d'Ophiucus.	$\pi \rightarrow$	β de la Baleine.	$\delta \rightarrow$	n d'Ophiucus.
A Paris.	73. 31. 14. Q. 6	70. 12. 20. O. 9	68. 10. 34. 1. Q. 5	65. 57. 34. 8. Q. 6	64. 12. 35. 7. Q. 3
Au Cap.	9. 11. 45 M. 9	12. 31. 13 G. M.	14. 33. 9. 3 M. 12	16. 46. 18. 4 M. 9	18. 3. 12. 5. 5 M. 8
Diff. apparente....	82. 42. 59.	82. 43. 33.	82. 43. 43. 4.	82. 43. 53. 2.	82. 44. 1. 2.
Diff. corrigée....	82. 46. 39.	82. 46. 43.	82. 46. 41. 5.	82. 46. 38. 8.	82. 46. 39. 1.
	α Corbeau.	$\pi \rightarrow$	$\beta \rightarrow$	α Coupe.	γ Grand Chien.
A Paris.	72. 8. 19. O. 2	70. 12. 18. Q. 5	67. 54. 45. 0. O. 4	65. 47. 23. 4. O. 2	64. 6. 10. 0. O. 2
Au Cap.	10. 34. 59 M. 11	12. 31. 13 M. G.	14. 49. 4. 0 M. G.	16. 56. 27. 0 M. 10	18. 37. 55. 8. G. 5
Diff. apparente....	82. 43. 18.	82. 43. 31.	82. 43. 49. 0.	82. 43. 50. 4.	82. 44. 5. 8.
Diff. corrigée....	82. 46. 43.	82. 46. 41.	82. 46. 45. 2.	82. 46. 35. 4.	82. 46. 43. 1.
	γ Lièvre.	$\mu \rightarrow$	α Lièvre.	Syrius.	δ Corbeau.
A Paris.	71. 21. 19. Q. 6	69. 54. 28. O. 2	66. 50. 12. 3. Q. 5	65. 12. 52. 7. O. 6	63. 56. 22. 3. Q. 3
Au Cap.	11. 22. 5 M. 10	12. 49. 5 M. 9	15. 53. 38. 5 M. 10	17. 3. 12. 13 M. G.	18. 47. 35. 5 M. 10
Diff. apparente....	82. 43. 24.	82. 43. 33.	82. 43. 50. 8.	82. 44. 14. 0.	82. 43. 57. 8.
Diff. corrigée....	82. 46. 43.	82. 46. 42.	82. 46. 41. 3.	82. 46. 56. 2.	82. 46. 34. 3.

	$\alpha \triangle$ <i>D. M. S.</i>	$\alpha \square$ <i>D. M. S.</i>	α Hydre. <i>D. M. S.</i>	δ d'Ophiucus. <i>D. M. S.</i>	$\alpha \equiv$ <i>D. M. S.</i>
A Paris.	63.48.25.20. 3.	58.40.35.0. 1	56.25.10.7. G. 7	51.51.51.1. G. 6	50.21.27.3. G. 6
Au Cap.	18.55.43.7 M. G.	24. 3.53.8 M. G.	26.19.29.4. G. 9	30.52.49.4. G. 7	32.23. 7.7. G. 6
Dist. apparente...	82.44. 8.9.	82.44.28.8.	82.44.40.1.	82.44.40.5.	82.44.35.0.
Dist. corrigée...	82.46.43.7.	82.46.46.5.	82.46.52.0.	82.46.43.9.	82.46.36.0.
	γ Éridan.	$\alpha \square$	$\phi \equiv$	δ Ophiuchi.	ϵ Orion.
A Paris.	63. 3.42.7. O. 2	58.40.28.6. G. 11	56.13.22.8. G. 7	51.51.51.1. G. 6	50.13.15.6. O. 2
Au Cap.	19.40.31.2 M. 8	24. 3.53.8 M. G.	26.31.11.6. G. 6	30.52.49.8. P. 6	32.31.30.0. G. 8
Dist. apparente...	82.44.13.9.	82.44.22.4.	82.44.34.4.	82.44.40.9.	82.44.45.6.
Dist. corrigée...	82.46.46.5.	82.46.40.1.	82.46.45.8.	82.46.44.3.	82.46.46.6.
	$\gamma \triangle$	ζ Éridan.	$\beta \equiv$	η Orion.	ϵ Orion.
A Paris.	62.45.26.5. O. 2	58.35.32.0. G. 5	55.29.19.3. G. 7	51.29. 2.6. G. 5	50.13. 6.9. G. 5
Au Cap.	19.58.41.6 M. 8	24. 8.54.2. G. 5	27.15.19.6. G. 7	31.15.38.4. G. 5	32.31.30.0. G. 8
Dist. apparente...	82.44. 8.1.	82.44.26.2.	82.44.38.9.	82.44.41.0.	82.44.36.9.
Dist. corrigée...	82.46.39.7.	82.46.43.8.	82.46.48.7.	82.46.43.8.	82.46.37.9.
	$\alpha \times$	θ Baleine.	β Éridan.	$\gamma \equiv$	ϵ Orion.
A Paris.	62. 7.29.5. O. 1	58.18.32.2. G. 5	54.15.51.9. G. 5	51.28.15.7. G. 6	50.13. 6.9. G. 5
Au Cap.	20.36.48.3 M. 10	24.25.55.8. G. 7	28.28.50.4. G. 6	31.16.22.0. G. 6	32.31.35.3. P. 6
Dist. apparente...	82.44.17.8.	82.44.28.0.	82.44.42.3.	82.44.37.7.	82.44.42.2.
Dist. corrigée...	82.46.47.0.	82.46.44.7.	82.46.49.7.	82.46.40.5.	82.46.43.2.
	$\alpha \times$	$\lambda \equiv$	$\theta \square$	ζ Orion.	δ Ceti.
A Paris.	62. 7.22.8. Q. 5	57.43.49.6. G. 5	53. 1.47.0. G. 6	50.55.54.2. G. 6	49.35.56.1. G. 3
Au Cap.	20.36.48.3 M. 10	25. 0.33.4. G. 7	29.42.51.8. G. 8	31.48.43.6. G. 6	33. 8.45.5. G. 5
Dist. apparente...	82.44.11.1.	82.44.23.0.	82.44.38.8.	82.44.37.8.	82.44.41.6.
Dist. corrigée...	82.46.40.4.	82.46.38.1.	82.46.44.9.	82.46.39.8.	82.46.41.8.
	ϵ Baleine.	Rigel.	$\theta \square$	ζ Orion.	δ Ceti.
A Paris.	61.46.20.4. O. 2	57.20.19.8. O. 2	53. 1.47.0. G. 6	50.55.54.2. G. 6	49.35.56.1. G. 3
Au Cap.	20.57.58.5 M. 8	25.24. 6.8. G. 9	29.42.49.8. P. 5	31.48.49.0. P. 5	33. 8.36.8. P. 5
Dist. apparente...	82.44.18.9.	82.44.26.6.	82.44.36.8.	82.44.43.2.	82.44.32.9.
Dist. corrigée...	82.46.46.7.	82.46.40.7.	82.46.42.9.	82.46.45.2.	82.46.33.1.
	η Baleine.	Rigel.	ϵ d'Ophiucus.	ι Antinoi.	δ Orion.
A Paris.	60.20.29.1. Q. 6	57.20.28.7. G. 7	52.53.44.2. G. 6	50.39.12.9. G. 6	49.20.34.0. O. 1
Au Cap.	22.23.59.7. G. 6	25.24. 6.8. G. 9	29.51. 2.1. G. 7	32. 5.21.7. G. 6	33.24. 9.6. G. P
Dist. apparente...	82.44.28.8.	82.44.35.5.	82.44.46.3.	82.44.34.6.	82.44.43.6.
Dist. corrigée...	82.46.51.6.	82.46.49.6.	82.46.51.0.	82.46.36.4.	82.46.43.6.
	ϵ Éridan.	$\beta \triangle$	ϵ d'Ophiucus.	θ Antinoi.	δ Orion.
A Paris.	59. 8.46.5. G. 3	57.16.13.9. G. 6	52.53.44.2. G. 6	50.22.39.1. G. 5	49.20.31.7. G. 5
Au Cap.	23.35.34.6. G. 6	25.28.13.6. G. 10	29.51. 1.5. P. 5	32.21.56.7. G. 6	33.24.12.8. G. 8
Dist. apparente...	82.44.21.1.	82.44.27.5.	82.44.45.7.	82.44.35.8.	82.44.44.5.
Dist. corrigée...	82.46.40.1.	82.46.41.4.	82.46.50.4.	82.46.36.8.	82.46.44.5.

	δ Orion.	γ Ceti.	α Ceti.	δ μ	Procyon.
	<i>D. M. S.</i>	<i>D. M. S.</i>	<i>D. M. S.</i>	<i>D. M. S.</i>	<i>D. M. S.</i>
A Paris.	49.20.31,7.G. 5	46.40. 8,2.O. 1	45.44.35,8.B. 6	44. 4.39.7.O. 2	42.59.43,6.O. 2
Au Cap.	33.24. 6,4.P. 6	36. 4.32,6.G. 6	36.59.59,3.G. 7	38.40. 2,3.P. 4	39.45. 5,5.P. 4
Dist. apparente....	82.44.38,1.	82.44.40,8.	82.44.35,1.	82.44.42,0.	82.44.49,1.
Dist. corrigée....	82.46.38,5.	82.46.38,5.	82.46.32,3.	82.46.38,4.	82.46.45,2.
	γ μ	γ Ceti.	α Ceti.	δ μ	Procyon.
A Paris.	48.54.33,5.O. 2	46.40. 4,9.B. 5	45.44.46,8.G. 6	44. 4.35,8.G. 7	42.59.47,3.G. 8
Au Cap.	33.50. 9,2.G. 9	36. 4.32,6.G. 6	36.59.59,3.G. 7	38.40. 2,3.P. 4	39.45. 3,6.G. 9
Dist. apparente....	82.44.42,7.	82.44.37,5.	82.44.46,1.	82.44.46,8.	82.44.50,9.
Dist. corrigée....	82.46.42,2.	82.46.35,2.	82.46.43,3.	82.46.43,2.	82.46.47,0.
	γ μ	γ Ceti.	α Ceti.	δ μ	Procyon.
A Paris.	48.54.32,2.G. 5	46.40.14,3.G. 6	45.44.35,8.B. 6	44. 4.35,8.G. 7	42.59.47,3.G. 8
Au Cap.	33.50. 9,2.G. 9	36. 4.32,6.G. 6	36.59.59,3.G. 7	38.40. 2,3.P. 4	39.45. 5,5.P. 4
Dist. apparente....	82.44.41,4.	82.44.46,9.	82.44.31,4.	82.44.38,1.	82.44.52,8.
Dist. corrigée....	82.46.40,9.	82.46.44,6.	82.46.29,6.	82.46.34,5.	82.46.49,9.
	η Antinoi.	δ Aigle.	α Ceti.	ϵ Serpent.	γ Orion.
A Paris.	48.27. 4,9.G. 4	46.11.55,7.B. 6	45.44.46,8.G. 6	43.35.28,8.B. 6	42.44.31,0.G. 5
Au Cap.	34.17.36,1.G. 5	36.32.38,5.G. 5	36.59.59,3.G. 7	39. 9.18,1.G. 6	40. 0.16,2.G. 8
Dist. apparente....	82.44.41,0.	82.44.34,2.	82.44.42,4.	82.44.46,9.	82.44.47,2.
Dist. corrigée....	82.46.40,2.	82.46.31,7.	82.46.39,6.	82.46.43,2.	82.46.43,3.
	ζ μ	δ Aigle.	β μ	ϵ Serpent.	γ Orion.
A Paris.	48. 8.45,7.G. 6	46.11.56,9.G. 6	45.39.54,0.G. 6	43.35.18,7.G. 6	42.44.31,0.G. 5
Au Cap.	34.35.57,8.G. 8	36.32.38,5.G. 5	37. 4.49,6.G. 9	39. 9.18,1.G. 6	40. 0.21,8.P. 7
Dist. apparente....	82.44.43,5.	82.44.35,4.	82.44.43,6.	82.44.36,8.	82.44.52,8.
Dist. corrigée....	82.46.42,3.	82.46.32,9.	82.46.40,7.	82.46.33,1.	82.46.48,9.
	ζ μ	γ Ophiuchi.	β Ophiuchi.	β Aigle.	α Serpent.
A Paris.	48. 8.45,7.G. 6	46. 0.49,5.B. 7	44. 8.46,1.B. 7	43. 2.11,8.B. 7	41.36.39,0.O. 3
Au Cap.	34.35.56,9.P. 5	36.43.55,6.G. 6	38.36. 5,0.G. 6	39.42.29,2.G. 8	41. 8. 9,4.G. 5
Dist. apparente....	82.44.42,6.	82.44.45,1.	82.44.51,1.	82.44.41,0.	82.44.48,4.
Dist. corrigée....	82.46.41,4.	82.46.42,4.	82.46.47,6.	82.46.37,1.	82.46.44,3.
	η μ	γ Ophiuchi.	β Ophiuchi.	β Aigle.	α Serpent.
A Paris.	48. 6.37,6.G. 6	46. 0.50,5.G. 6	44. 8.38,6.G. 6	43. 2.21,1.G. 9	41.36.39,4.B. 5
Au Cap.	34.38. 3,3.G. 9	36.43.55,6.G. 6	38.36. 5,0.G. 6	39.42.29,2.G. 8	41. 8. 9,4.G. 5
Dist. apparente....	82.44.40,9.	82.44.46,1.	82.44.43,6.	82.44.50,3.	82.44.48,8.
Dist. corrigée....	82.46.39,6.	82.46.43,4.	82.46.40,1.	82.46.46,4.	82.46.44,7.
	η μ	γ Ophiuchi.	δ μ	Procyon.	α Serpent.
A Paris.	48. 6.37,6.G. 6	46. 0.50,5.G. 6	44. 4.39,7.O. 2	42.59.43,6.O. 2	41.36.31,0.G. 7
Au Cap.	34.38. 0,6.P. 6	36.43.50,4.P. 5	38.40.11,0.G. 6	39.45. 3,6.G. 9	41. 8. 9,4.G. 5
Dist. apparente....	82.44.38,2.	82.44.40,9.	82.44.50,7.	82.44.47,2.	82.44.40,4.
Dist. corrigée....	82.46.37,0.	82.46.38,2.	82.46.47,1.	82.46.43,3.	82.46.36,3.

	α Orion.	β 5	ϵ 2	α 2	α Hercule.
A Paris.	<i>D. M. S.</i> 41.30.13,8.G. 7	<i>D. M. S.</i> 38.54.24,3.G. 4	<i>D. M. S.</i> 36.32. 2,4.G. 7	<i>D. M. S.</i> 35.39.46,1.G. 12	<i>D. M. S.</i> 34. 8.58,5.B. 7
Au Cap.	41.14.30,1.G. 9	43.50.20,0.G. 7	46.12.41,6.G. 7	47. 4.47,5.P. 7	48.35.48,1.P. 6
Dist. apparente...	82.44.43,9.	82.44.44,3.	82.44.44,0.	82.44.33,6.	82.44.46,6.
Dist. corrigée...	82.46.40,0.	82.46.40,3.	82.46.40,9.	82.46.31,1.	82.46.45,1.
	α Aigle.	γ Aigle.	ϵ 2	γ Pégase.	α Hercule.
A Paris.	40.36.47,4.B. 9	38.49. 9,9.B. 6	36.32. 2,4.G. 7	35. 3. 3,4.B. 5	34. 8.55,4.G. 6
Au Cap.	42. 7.59,5.G. 11	43.55.32,2.G. 6	46.12.43,0.P. 4	47.41.38,4.G. 7	48.35.48,1.P. 6
Dist. apparente...	82.44.46,9.	82.44.42,1.	82.44.45,4.	82.44.41,8.	82.44.43,5.
Dist. corrigée...	82.46.42,7.	82.46.38,1.	82.46.42,3.	82.46.39,7.	82.46.42,0.
	α Aigle.	γ Aigle.	α Ophiuchi.	γ Pégase.	ζ Bouvier.
A Paris.	40.36.47,4.B. 9	38.49.11,4.G. 8	36. 4.51,7.B. 7	35. 3. 3,4.B. 5	34. 1.43,9.G. 6
Au Cap.	42. 8. 1,1.P. 7	43.55.32,2.G. 6	46.39.53,1.G. 7	47.41.37,2.P. 8	48.42.53,8.G. 6
Dist. apparente...	82.44.48,5.	82.44.43,6.	82.44.44,8.	82.44.40,6.	82.44.37,7.
Dist. corrigée...	82.46.44,8.	82.46.39,6.	82.46.41,9.	82.46.38,5.	82.46.36,3.
	α Aigle.	ρ 2	α Ophiuchi.	γ Pégase.	γ 4
A Paris.	40.36.46,8.G. 10	38.15.19,3.G. 5	36. 4.52,4.G. 6	35. 3. 4,1.G. 5	33.50.34,6.B. 4
Au Cap.	42. 7.59,5.G. 11	44.29.18,8.G. 5	46.39.53,1.G. 7	47.41.38,4.G. 7	48.54. 7,3.G. 9
Dist. apparente...	82.44.46,3.	82.44.38,1.	82.44.45,5.	82.44.42,5.	82.44.41,9.
Dist. corrigée...	82.46.42,1.	82.46.34,4.	82.46.42,6.	82.46.40,4.	82.46.40,7.
	α Aigle.	ρ 2	α 5	α Pégase.	γ 4
A Paris.	40.36.46,8.G. 10	38.15.19,3.G. 5	36. 2. 3,0.G. 6	35. 3. 4,1.G. 5	33.50.36,5.G. 8
Au Cap.	42. 8. 1,1.P. 7	44.29.17,8.P. 3	46.42.40,7.G. 9	47.41.37,2.P. 8	48.54. 7,3.G. 9
Dist. apparente...	82.44.47,9.	82.44.37,1.	82.44.43,7.	82.44.41,3.	82.44.43,8.
Dist. corrigée...	82.48.43,7.	82.46.33,4.	82.46.40,9.	82.46.39,2.	82.46.42,6.
	ϵ Pégase.	σ 2	α 2	α Pégase.	β 2
A Paris.	40. 6. 1,0.B. 6	37.49.29,1.G. 5	35.39.55,4.O. 2	34.58.43,1.G. B.	32.52.35,2.G. 5
Au Cap.	42.38.43,7.G. 4	44.55. 7,9.G. 7	47. 4.50,3.G. 9	47.46. 3,9.G. 1	49.52. 5,5.G. 5
Dist. apparente...	82.44.44,7.	82.44.37,0.	82.44.45,7.	82.44.47,0.	82.44.40,7.
Dist. corrigée...	82.46.40,6.	82.46.33,4.	82.46.43,2.	82.46.44,9.	82.46.39,6.
	ϵ Pégase.	δ Serpent.	α 2	α Hercule.	β 2
A Paris.	40. 6. 1,6.G. 7	37.27. 7,1.B. 6	35.39.55,4.O. 2	34. 8.58,5.B. 7	32.52.35,2.G. 5
Au Cap.	42.38.43,7.G. 4	45.17.39,0.G. 5	47. 4.47,5.P. 7	48.35.44,7.G. 6	49.52. 7,5.P. 7
Dist. apparente...	82.44.45,3.	82.44.46,1.	82.44.42,9.	82.44.43,2.	82.44.42,7.
Dist. corrigée...	82.46.41,2.	82.46.42,6.	82.46.40,4.	82.46.41,7.	82.46.42,5.
	β Petit Chien.	δ Serpent.	α 2	α Hercule.	α 4
A Paris.	40. 4. 7,6.G. 5	37.27. 4,0.G. 6	35.39.46,1.G. 12	34. 8.55,4.G. 6	32.51.37,7.B. 4
Au Cap.	42.40.35,8.G. 8	45.17.39,0.G. 5	47. 4.50,3.G. 9	48.35.44,7.G. 6	49.52.58,6.G. 18
Dist. apparente...	82.44.43,4.	82.44.43,0.	82.44.36,4.	82.44.40,1.	82.44.36,3.
Dist. corrigée...	82.46.39,3.	82.46.39,5.	82.46.33,9.	82.46.38,6.	82.46.36,1.

	$\alpha \varphi$ <i>D. M. S.</i>	$\theta \varrho$ <i>D. M. S.</i>	$\epsilon \varphi$ <i>D. M. S.</i>	$\zeta \pi$ <i>D. M. S.</i>	$\eta \pi$ <i>D. M. S.</i>
A Paris.	32.51.42.4.G. 8	32. 3.10.5.G. 3	30.14.40.3.G. 8	27.56. 9.3.G. 6	26.17.44.6.G. 7
Au Cap.	49.52.58.6.G. 18	50.41.29.0.G. 6	52.30. 5.9.G. 10	54.28.29.5.G. 10	56.26.53.7.G. 6
Diff. apparente...	82.44.41.0.	82.44.39.5.	82.44.46.2.	82.44.38.8.	82.44.38.3.
Diff. corrigée...	82.46.40.8.	82.46.40.5.	82.46.48.3.	82.46.45.7.	82.46.48.5.
	$\alpha \varphi$	$\theta \varrho$	$\delta \varphi$	$\gamma \varphi$	$\mu \pi$
A Paris.	32.51.40.8.B.G.	32. 3.10.5.G. 3	29.47.30.2.G. 5	27.53. 4.8.G. 6	26.14. 1.6.G. 8
Au Cap.	49.53. 1.8.P. 7	50.41.28.9.P. 6	52.57.12.1.G. 8	54.51.37.0.G. 14	56.30.37.5.G. 6
Diff. apparente...	82.44.42.6.	82.44.39.4.	82.44.42.3.	82.44.41.8.	82.44.39.1.
Diff. corrigée...	82.46.42.4.	82.46.40.4.	82.46.46.1.	82.46.48.8.	82.46.46.5.
	β Serpent.	$\delta \varphi$ suiv.	$\beta \varphi$	$\gamma \varphi$	δ Hercule.
A Paris.	32.37.23.0.G. 6	32. 0.13.3.G. 3	29.16.16.7.B. 3	27.45. 5.0.G. 5	23.41.51.7.M.16
Au Cap.	50. 7.12.9.G. 5	50.44.28.8.P. 2	53.28.23.0.G. 8	54.59.32.6.G. 7	59. 2.35.1.G. 1
Diff. apparente...	82.44.35.9.	82.44.42.1.	82.44.39.7.	82.44.37.6.	82.44.26.8.
Diff. corrigée...	82.46.35.9.	82.46.42.9.	82.46.44.2.	82.46.44.9.	82.46.43.6.
	β Serpent.	$\delta \varphi$ précéd.	$\beta \varphi$	$\delta \varrho$	μ Hercule.
A Paris.	32.37.23.0.G. 6	31.54.43.4.G. 8	29.16.21.3.G. 6	26.57.35.7.G. 5	20.57.56.2.M.14
Au Cap.	50. 7.17.4.P. 4	50.49.58.6.G. 7	53.28.23.0.G. 8	55.47. 7.7.G. 6	61.46.22.6.G. 1
Diff. apparente...	82.44.40.4.	82.44.42.0.	82.44.44.3.	82.44.43.4.	82.44.18.8.
Diff. corrigée...	82.46.40.4.	82.46.42.9.	82.46.48.8.	82.46.52.1.	82.46.44.0.
	γ Serpent.	$\delta \varphi$ précéd.	η Bouvier.	β Hercule.	ϵ Cygne.
A Paris.	32.21. 2.3.B. 6	31.54.43.4.G. 8	29.11. 6.2.G. 7	26.47.44.0.G. 8	15.48.17.0.M.12
Au Cap.	50.23.40.7.G. 5	50.49.57.8.P. 2	53.33.33.4.G. 6	55.56.57.7.G. 1	66.55.52.0.P. 2
Diff. apparente...	82.44.43.0.	82.44.41.2.	82.44.39.6.	82.44.41.7.	82.44. 9.0.
Diff. corrigée...	82.46.43.2.	82.46.42.1.	82.46.44.4.	82.46.50.7.	82.46.56.5.
	γ Serpent.	$\eta \varrho$	<i>Arcturus.</i>	$\alpha \varphi$	β Lyre.
A Paris.	32.21. 6.7.G. 5	30.52.22.0.G. 6	28.21. 2.0.O. 7	26.34.48.4.B.G.	15.45.43.9.M.10
Au Cap.	50.23.40.7.G. 5	51.52.10.9.G. 9	54.23.32.5.G. 11	56. 9.45.1.G. 1	66.58.15.6.P. 3
Diff. apparente...	82.44.47.4.	82.44.32.9.	82.44.34.5.	82.44.33.5.	82.43.59.5.
Diff. corrigée...	82.46.47.6.	82.46.34.2.	82.46.40.6.	82.46.43.1.	82.46.41.0.
	$\gamma \pi$	$\gamma \varphi$	<i>Arcturus.</i>	$\gamma \varphi$	δ Bouvier.
A Paris.	32.15.26.9.G. 5	30.47. 9.9.G. 5	28.21.13.3.B. 8	26.29.59.1.G. 5	14.45.28.3.M.10
Au Cap.	50.29.13.0.G. 7	51.57.27.1.G. 5	54.23.32.5.G. 11	56.14.38.3.G. 6	68. 8.27.6.P. 5
Diff. apparente...	82.44.39.9.	82.44.37.0.	82.44.45.8.	82.44.37.4.	82.43.55.9.
Diff. corrigée...	82.46.40.4.	82.46.38.4.	82.46.51.9.	82.46.47.1.	82.46.49.8.
	$\gamma \pi$	$\epsilon \varphi$	<i>Arcturus.</i>	$\delta \pi$	β Andromède.
A Paris.	32.15.26.9.G. 5	30.14.35.6.B. 3	28.21. 7.6.G. 6	26.25.51.7.G. 5	14.33.54.0.M.12
Au Cap.	50.29.15.4.P. 5	52.30. 5.9.G. 10	54.23.32.5.G. 11	56.18.47.8.G. 6	68. 9.54.9.P. 4
Diff. apparente...	82.44.42.3.	82.44.41.5.	82.44.40.1.	82.44.39.5.	82.43.48.9.
Diff. corrigée...	82.46.42.8.	82.46.43.6.	82.46.46.2.	82.46.49.4.	82.46.43.0.

	δ Lyre.	γ Bouvier.	α Andromède.	δ Cygne.	α Persée.
	<i>D. M. S.</i>	<i>D. M. S.</i>	<i>D. M. S.</i>	<i>D. M. S.</i>	<i>D. M. S.</i>
A Paris.	12. 15. 23. <i>M.</i> 10	9. 26. 28. <i>M.</i> 10	7. 52. 4. <i>M.</i> 7	4. 19. 23. <i>M.</i> 13	0. 5. 22. <i>M.</i> 10
Au Cap.	70. 28. 16. <i>P.</i> 1	73. 16. 48. <i>P.</i> 1	74. 50. 50. <i>P.</i> 3	78. 22. 45. <i>P.</i> 1	82. 44. 44. <i>P.</i> 7
Dist. apparente....	82. 43. 39.	82. 43. 17.	82. 42. 54.	82. 42. 8.	82. 39. 22.
Dist. corrigée....	82. 46. 47.	82. 46. 47.	82. 46. 44.	82. 46. 58.	82. 46. 39.
	θ Hercule.	γ Cygne.	γ Andromède.	β Cocher.	η Gr. Ourse.
	<i>D. M. S.</i>	<i>D. M. S.</i>	<i>D. M. S.</i>	<i>D. M. S.</i>	<i>D. M. S.</i>
A Paris.	11. 33. 18. <i>M.</i> 10	9. 23. 2. <i>M.</i> 13	7. 44. 18. <i>M.</i> 12	3. 58. 5. <i>M.</i> 11	1. 42. 40. <i>M.</i> G.
Au Cap.	71. 10. 13. <i>P.</i> 3	73. 20. 10. <i>P.</i> 3	74. 58. 28. <i>P.</i> 2	78. 43. 38. <i>P.</i> 5	84. 20. 39. <i>P.</i> 6
Dist. apparente....	82. 43. 31.	82. 43. 12.	82. 42. 46.	82. 41. 43.	82. 37. 59.
Dist. corrigée....	82. 46. 43.	82. 46. 45.	82. 46. 38.	82. 46. 43.	82. 46. 40.
	α Lyre.	Inf. Gr. Ourse.	β Bouvier.	La Chèvre.	γ Dragon.
	<i>D. M. S.</i>	<i>D. M. S.</i>	<i>D. M. S.</i>	<i>D. M. S.</i>	<i>D. M. S.</i>
A Paris.	10. 17. 16. <i>M.</i> 34	9. 10. 50. <i>M.</i> 8	7. 28. 1. <i>M.</i> 11	3. 8. 44. <i>M.</i> G.	2. 40. 11. <i>M.</i> G.
Au Cap.	72. 26. 8. <i>P.</i> 6	73. 32. 20. <i>P.</i> 3	75. 14. 52. <i>P.</i> 4	79. 32. 39. <i>P.</i> 8	85. 16. 41. <i>P.</i> 4
Dist. apparente....	82. 43. 24.	82. 43. 10.	82. 42. 53.	82. 41. 23.	82. 36. 30.
Dist. corrigée....	82. 46. 48.	82. 46. 45.	82. 46. 48.	82. 46. 43.	
	ϵ Persée.	β Persée.	α Cygne.	δ Persée.	β Dragon.
	<i>D. M. S.</i>	<i>D. M. S.</i>	<i>D. M. S.</i>	<i>D. M. S.</i>	<i>D. M. S.</i>
A Paris.	9. 35. 34. <i>M.</i> 9	8. 52. 59. <i>M.</i> 15	4. 27. 29. <i>M.</i> 13	1. 53. 43. <i>M.</i> G.	3. 38. 16. <i>M.</i> 11
Au Cap.	73. 7. 37. <i>P.</i> 5	73. 50. 7. <i>P.</i> 3	78. 14. 35. <i>P.</i> 2	80. 47. 3. <i>P.</i> 6	86. 12. 44. <i>P.</i> 4
Dist. apparente....	82. 43. 11.	82. 43. 6.	82. 42. 4.	82. 40. 46.	82. 34. 28.
Dist. corrigée....	82. 46. 41.	82. 46. 44.	82. 46. 51.	82. 46. 42.	

J'ai fait de semblables comparaisons entre mes observations & celles de M. de la Lande, faites à Berlin en 1751 & 1752, & publiées dans les Mémoires de 1751. Je les avois réduites à l'époque de 1750, & j'avois eu égard aux corrections que M. de la Lande m'a communiquées, & qui résultent de la vérification des divisions de l'instrument dont il s'est servi. Ces corrections n'altèrent pas sensiblement les distances observées entre les parallèles célestes écartés d'un petit nombre de degrés, mais elles changent assez considérablement les distances absolues des Étoiles au zénith, qui sont rapportées dans le Volume que j'ai cité. Comme ces corrections n'ont pas été publiées, je n'aurois pu en faire usage, ni insérer ici le détail de mes comparaisons, sans entrer dans des discussions qui auroient trop allongé ce Mémoire. Je me contenterai donc d'assurer que j'ai trouvé un accord très-satisfaisant, & tel, qu'il seroit lui seul une preuve suffisante de la justesse de la Table des réfractions que j'ai donnée.

TABLE II. Distances apparentes des parallèles de Greenwich & du Cap de Bonne-espérance, déduites des distances du zénith aux mêmes Étoiles, observées dans ces deux lieux; avec les distances des mêmes parallèles, corrigées par la nouvelle Table de Réfractions.

	$\delta \text{ m}$	$\chi \approx$	$33.^{\circ} \chi$	$\alpha \text{ r}$	$\delta \text{ n}$
	D. M. S.	D. M. S.	D. M. S.	D. M. S.	D. M. S.
A Greenwich...	73. 18. 41,5	60. 31. 18,0	58. 32. 38,8	38. 17. 17,8	29. 3. 6,8
Au Cap.....	12. 1. 45,1	24. 50. 20,6	26. 49. 5,7	47. 4. 50,3	56. 18. 47,8
Diff. apparente...	85. 20. 26,6	85. 21. 38,6	85. 21. 44,5	85. 22. 8,1	85. 21. 54,6
Diff. corrigée....	85. 24. 7	85. 24. 5,6	85. 24. 5,5	85. 24. 10,4	85. 24. 8,4
	$b \approx$	$h \approx$	γ Baleine.	γ Pégase.	$\eta \text{ n}$
A Greenwich...	72. 52. 27,8	60. 28. 24,7	49. 17. 26,3	37. 40. 24,1	28. 55. 1,9
Au Cap.....	12. 28. 1,3	24. 53. 9,3	36. 4. 32,6	47. 41. 38,4	56. 26. 53,7
Diff. apparente...	85. 20. 29,1	85. 21. 34,0	85. 21. 58,9	85. 22. 25,5	85. 21. 55,6
Diff. corrigée....	85. 24. 6	85. 24. 1,0	85. 24. 3,3	85. 24. 5,0	85. 24. 9,7
	$\pi \text{ r}$	$\lambda \approx$	Procyon.	$\gamma \text{ r}$	$\mu \text{ n}$
A Greenwich...	72. 49. 18,1	60. 21. 6,4	45. 37. 5,2	33. 24. 35,2	28. 51. 15,6
Au Cap.....	12. 31. 13,1	25. 0. 33,4	39. 45. 3,6	51. 57. 27,1	56. 30. 37,5
Diff. apparente...	85. 20. 31,2	85. 21. 39,8	85. 22. 8,8	85. 22. 2,3	85. 21. 53,1
Diff. corrigée....	85. 24. 7	85. 24. 6,2	85. 24. 10,6	85. 24. 8,7	85. 24. 7,3
	$\omega \approx$	Rigel.	α Orion.	$\zeta \text{ n}$	
A Greenwich...	67. 1. 43,7	59. 57. 39,2	44. 7. 34,6	30. 33. 29,4	
Au Cap.....	18. 19. 35,4	25. 24. 6,8	41. 14. 30,1	54. 48. 29,5	
Diff. apparente...	85. 21. 19,1	85. 21. 46,0	85. 22. 4,7	85. 21. 58,9	
Diff. corrigée....	85. 24. 13,8	85. 24. 11,1	85. 24. 6,1	85. 24. 9,8	
	$\beta \text{ r}$	$30.^{\circ} \chi$	$\alpha \text{ s}$	$\zeta \text{ r}$	
A Greenwich...	66. 59. 25,1	58. 50. 26,2	38. 40. 2,8	30. 30. 20,3	
Au Cap.....	18. 21. 52,0	26. 31. 16,5	46. 42. 3,3	54. 51. 37,0	
Diff. apparente...	85. 21. 17,1	85. 21. 42,7	85. 22. 6,1	85. 21. 57,3	
Diff. corrigée....	85. 24. 11,6	85. 24. 5,8	85. 24. 8,1	85. 24. 8,2	

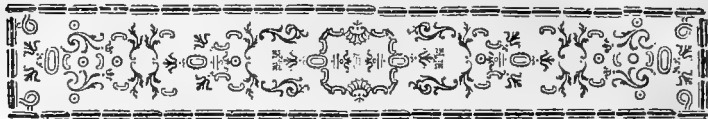
Dans cette Table, les observations des Étoiles $\alpha \text{ s}$, $b \approx$, $h \approx$, $\chi \approx$, $\omega \approx$, $30.^{\circ} \chi$, $33.^{\circ} \chi$, du Catalogue de Flamsteed, n'ont pas été réduites au 1.^{er} Janvier 1750, parce qu'elles ont été observées le même jour à Greenwich & au Cap de Bonne-espérance.

TABLE III. *Distances apparentes des parallèles de Bologne en Italie & du Cap de Bonne-espérance, déduites des distances du zénith aux mêmes Étoiles, observées dans ces deux lieux ; avec les distances des mêmes parallèles, corrigées par la nouvelle Table de Réfractions.*

	$\delta \text{ m}$ D. M. S.	$\beta \text{ 7}$ D. M. S.	$\gamma \text{ m}$ D. M. S.	$\alpha \text{ 55}$ D. M. S.	$\gamma \text{ 8}$ D. M. S.
A Bologne.	66. 21. 15	61. 1. 35	44. 33. 28,5	31. 40. 56	26. 25. 58
Au Cap.	12. 1. 45	18. 21. 52	33. 50. 9	46. 42. 41	51. 57. 27
Dist. apparente..	78. 23. 0	78. 23. 27	78. 23. 37,5	78. 23. 37	78. 23. 25
Dist. corrigée. .	78. 25. 43	78. 25. 43	78. 25. 25,5	78. 25. 26	78. 25. 20
	$\pi \text{ ++}$	ϵ Baleine.	$\zeta \text{ m}$	$\alpha \text{ 2}$	$\epsilon \text{ 6}$
A Bologne.	65. 51. 49,5	57. 25. 20	43. 47. 38	31. 18. 49	25. 53. 17
Au Cap.	12. 31. 13	20. 57. 58,5	34. 35. 58	47. 4. 50	52. 30. 6
Dist. apparente..	78. 23. 25	78. 23. 18,5	78. 23. 36	78. 23. 39	78. 23. 23
Dist. corrigée. .	78. 25. 43	78. 25. 26,5	78. 25. 23	78. 25. 29	78. 25. 19,5
	δ Lièvre.	$\lambda \text{ 3}$	Procyon.	γ Pégase.	Arcturus.
A Bologne.	65. 23. 5	53. 22. 54	38. 38. 36,5	30. 41. 55	23. 59. 51
Au Cap.	12. 59. 45	25. 0. 34	39. 45. 4	47. 41. 40	54. 23. 32,5
Dist. apparente..	78. 22. 50	78. 23. 28	78. 23. 40,5	78. 23. 35	78. 23. 23,5
Dist. corrigée. .	78. 25. 28	78. 25. 27	78. 25. 26,5	78. 25. 25	78. 25. 23,5
	$\beta \text{ m}$	Rigel.	α Orion.	$\beta \text{ 2}$	$\delta \text{ 6}$
A Bologne.	64. 34. 9,5	52. 59. 32	37. 9. 6	28. 31. 24,5	23. 31. 41
Au Cap.	14. 49. 4	25. 24. 7	41. 14. 30	49. 52. 6,5	54. 51. 37
Dist. apparente..	78. 23. 13,5	78. 23. 39	78. 23. 36	78. 23. 31	78. 23. 17
Dist. corrigée. .	78. 25. 48,5	78. 25. 37	78. 25. 22	78. 25. 23	78. 25. 19
	α Lièvre.	30.° X	α Aigle.	$\theta \text{ 2}$	
A Bologne.	62. 29. 22	51. 52. 16,5	36. 15. 43,5	27. 42. 4	
Au Cap.	15. 53. 38,5	26. 31. 16,5	42. 8. 0	50. 41. 29	
Dist. apparente..	78. 23. 0,5	78. 23. 33	78. 23. 43,5	78. 23. 33	
Dist. corrigée. .	78. 25. 25,5	78. 25. 31	78. 25. 29,5	78. 25. 26	

TABLE IV. Distances apparentes des parallèles de Gottingue & du Cap de Bonne-espérance, déduites des distances du zénith aux mêmes Étoiles, observées dans ces deux lieux ; avec les distances des mêmes parallèles, corrigées par la nouvelle Table de Réfractions.

	Phomalhaut.	π π	Rigel.	β Aigle.	β α
	D. M. S.	D. M. S.	D. M. S.	D. M. S.	D. M. S.
A Gottingue. . .	82. 21. 31	72. 52. 27	60. 0. 53,8	45. 42. 46,5	35. 33. 9,2
Au Cap.	2. 58. 48	12. 31. 13	25. 24. 6,8	39. 42. 29,2	49. 52. 5,5
Dist. apparente...	85. 20. 19	85. 23. 40	85. 25. 0,6	85. 25. 15,7	85. 25. 14,7
Dist. corrigée. . .	85. 27. 30	85. 27. 15	85. 27. 25,9	85. 27. 17,7	85. 27. 19,0
	ζ π	β Lièvre.	β Δ	α Serpent.	α φ
A Gottingue. . .	81. 38. 13	72. 27. 28	59. 56. 41,8	44. 17. 54,4	35. 32. 12,7
Au Cap.	3. 42. 36	12. 56. 19	25. 28. 13,6	41. 8. 9,4	49. 52. 58,6
Dist. apparente...	85. 20. 49	85. 23. 47	85. 24. 55,4	85. 25. 14,8	85. 25. 11,3
Dist. corrigée. . .	85. 27. 30	85. 27. 19	85. 27. 20,6	85. 27. 16,2	85. 27. 15,7
	δ π	Syrius.	α Hydre.	α Aigle.	ϵ φ
A Gottingue. . .	81. 20. 8	67. 53. 1	59. 5. 36,7	43. 17. 15,4	32. 55. 14,6
Au Cap.	4. 0. 54	17. 31. 21	26. 19. 29,4	42. 7. 59,5	52. 30. 5,9
Dist. apparente...	85. 21. 2	85. 24. 22	85. 25. 6,1	88. 25. 14,9	85. 25. 20,5
Dist. corrigée. . .	85. 27. 29	85. 27. 21	85. 27. 28,7	85. 27. 16,1	85. 27. 27,9
	ρ η	β τ	ϕ ∞	γ Aigle.	Arcturus.
A Gottingue. . .	79. 54. 10	67. 2. 32	58. 53. 43,6	41. 29. 38,9	31. 1. 37,0
Au Cap.	5. 27. 34	18. 21. 52	26. 31. 11,6	43. 55. 32,2	54. 23. 32,5
Dist. apparente...	85. 21. 44	85. 24. 24	85. 24. 55,2	85. 25. 11,1	85. 25. 9,5
Dist. corrigée. . .	85. 27. 24	85. 27. 19	85. 27. 17,1	85. 27. 12,6	85. 27. 19,7
	τ π	α τ	β ∞	α α	η π
A Gottingue. . .	79. 27. 22	64. 47. 43,4	58. 9. 42,0	38. 20. 28,0	28. 58. 10,7
Au Cap.	5. 54. 35	20. 36. 48,3	27. 15. 19,6	47. 4. 50,3	56. 26. 53,7
Dist. apparente...	85. 21. 57	85. 24. 31,7	85. 25. 1,6	85. 25. 18,3	85. 25. 4,4
Dist. corrigée. . .	85. 27. 26	85. 27. 15,5	85. 27. 21,8	85. 27. 20,3	85. 27. 18,4
	α η	α η	δ Orion.	α Pégase.	La Chèvre.
A Gottingue. . .	77. 18. 46	61. 20. 59,8	52. 1. 4,6	37. 39. 10,9	5. 49. 10
Au Cap.	8. 3. 57	24. 3. 53,8	33. 24. 9,6	47. 46. 3,9	79. 32. 3,9
Dist. apparente...	85. 22. 43	85. 24. 53,6	85. 25. 14,2	85. 25. 14,8	85. 21. 49
Dist. corrigée. . .	85. 27. 22	85. 27. 23,4	85. 27. 21,9	85. 27. 17,5	87. 27. 12
	γ η	λ ∞	ζ η	γ φ	η Gr. Ourse.
A Gottingue. . .	75. 44. 54	60. 24. 21,0	50. 49. 13,1	36. 31. 5,3	0. 57. 47
Au Cap.	9. 38. 12	25. 0. 33,4	34. 35. 57,8	48. 54. 7,3	84. 20. 3,9
Dist. apparente...	85. 23. 6	85. 24. 54,4	85. 25. 10,9	85. 25. 12,6	85. 18. 26
Dist. corrigée. . .	85. 27. 17	85. 27. 21,2	85. 27. 17,0	85. 27. 16,0	85. 27. 17



MESSIEURS DE LA SOCIÉTÉ

Royale des Sciences établie à Montpellier ont envoyé à l'Académie l'Ouvrage qui suit , pour entretenir l'union intime qui doit être entre elles , comme ne faisant qu'un seul Corps , aux termes des Statuts accordés par le Roi au mois de Février 1706.

M É M O I R E

Sur le Méchanisme par lequel l'œil s'accommode aux différentes distances des objets.

Par M. LE ROY.

M. DE LA HIRE a pensé il y a long-temps*, que le crystallin n'étoit pas susceptible des mouvemens qu'on lui attribuoit, & que les différentes ouvertures de la pupille suffisoient pour rendre la vûe distincte à différentes distances des objets; mais quoique ce célèbre Académicien ait fondé son sentiment sur des raisonnemens & des expériences qui lui paroissoient très-favorables, l'ancienne opinion n'en a pas moins prévalu: on croit encore aujourd'hui que le crystallin peut s'éloigner plus ou moins de la rétine, & par ces mouvemens adapter l'œil aux différentes distances des objets. M. Porterfields, digne Membre de la Société d'Édimbourg,

* Dissertation sur les différens accidens de la vûe.

paroît avoir encore affermi cette opinion, en combattant les expériences que M. de la Hire rapporte en faveur de la sienne.

On croit donc généralement que l'œil s'accommode aux différentes distances des objets par les mouvemens du cryftallin; & cette opinion est si universelle, que les Physiologistes & les Physiciens ne paroissent pas même songer à mettre en question, si les différens degrés d'ouverture de la prunelle ne pourroient pas au moins y contribuer, tant l'opinion de M. de la Hire paroît unanimement rejetée. Je vais tâcher de la faire revivre: les raisons que j'alléguerai en sa faveur étant fondées, comme les principales qu'on apporte en faveur de l'opinion générale, sur des expériences faites avec un instrument de physique qu'on nomme *Chambre obscure*, je commencerai par rappeler en peu de mots dans l'esprit du Lecteur la structure de cette machine, & le mécanisme par lequel les objets lumineux ou éclairés s'y dessinent.

La chambre obscure la plus simple, & dont l'usage nous représente le mieux ce qui se passe dans l'œil, n'est composée que d'un verre lenticulaire & d'un papier huilé placé derrière le verre, & dans un plan parallèle à celui du verre. Ce verre étant à une juste distance du papier huilé, si on le dirige vers un objet éclairé ou lumineux, cet objet se peint avec ses couleurs sur le papier huilé qui fait le fond de la chambre obscure, par un mécanisme tel, que chaque point de l'objet envoyant au verre lenticulaire un faisceau conique de rayons, ces rayons, après avoir traversé le verre, de divergens qu'ils étoient deviennent convergens, & vont se rassembler & peindre le point de l'objet d'où ils étoient partis, sur le point correspondant du papier. Tous les points de l'objet se peignant de la même manière sur les points du papier qui leur sont diamétralement opposés, il en résulte une image exacte de l'objet.

Il suit du mécanisme que je viens d'exposer, 1.^o que les rayons qui, dispersés en faisceau conique, partent de chaque point de l'objet, tombent à différens angles sur les mêmes points du verre, selon que l'objet en est plus ou moins éloigné;

que, par exemple, les rayons qui tombent sur chaque point du verre y tombent sous un angle d'autant plus ouvert, que l'objet d'un point duquel ils sont partis est plus éloigné. 2.^o Que, suivant les loix de la réfraction, plus les rayons divergens qui partent de chaque point de l'objet tombent inclinés sur le verre, plus ils se réunissent loin du verre, & que par conséquent si l'on veut que les objets se peignent exactement & sans confusion, il faut que le fond de la chambre obscure soit d'autant plus près du verre que les objets en sont plus éloignés ; & réciproquement, que plus les objets sont près du verre, plus le papier qui fait le fond de la chambre obscure doit en être éloigné. En ceci l'expérience est d'accord avec le raisonnement, au moins tant que l'ouverture par laquelle on admet les rayons reste la même.

Voilà le principal fondement de l'ancienne opinion sur le mécanisme par lequel l'œil s'accorde aux différentes distances des objets. On a comparé l'œil à la chambre obscure ; le cristallin au verre lenticulaire, & la rétine au papier qui fait le fond de la chambre obscure. Le même objet, près ou éloigné, ne se peignant exactement sur ce papier qu'autant que le verre lenticulaire s'en éloigne par degrés à mesure que l'objet devient plus proche, on a cru qu'il en étoit de même de l'œil ; que puisque les personnes qui jouissent d'une bonne vue pouvoient voir distinctement les objets depuis la distance d'environ un demi-pied jusqu'à celle de trente pouces, il s'ensuivoit que les objets placés à ces différentes distances pouvoient se peindre exactement au fond de l'œil, & que cela supposoit nécessairement que le cristallin étoit capable de certains mouvemens par lesquels il pouvoit s'éloigner ou s'approcher du fond de l'œil, suivant que la proximité ou l'éloignement de l'objet regardé l'exigeoit. Suivant cette idée, on a d'abord pensé que l'avancement gradué du cristallin s'exécutoit par les muscles de l'œil, qui le comprimant diversement, pouvoient lui donner une figure plus ou moins alongée, & par-là rendre le cristallin plus ou moins éloigné de la rétine ; mais dans la suite on a senti le faux de cette

explication , & on l'a abandonnée. Les meilleurs Auteurs s'accordent à attribuer l'avancement gradué du crÿstallin à l'action des *procefciliaires* : on appelle ainfi certaines fibres radiées , qui , placées fur la furface antérieure de l'humeur vitrée , vont au crÿstallin. Les Phyfiologiftes ont regardé ces fibres comme mufculeufes , & propres à éloigner plus ou moins le crÿstallin de la rétine.

Pour faire fentir le peu de fondement de l'opinion que je viens d'expofer , je me contenterai d'une feule réflexion , & cette réflexion me difpenfe de difcuster plus au long , comme j'aurois pû faire , les expériences & les raifonnemens dont M. Porterfields a voulu l'appuyer : c'eft que , fuivant la découverte des excellens Anatomiftes qui ont écrit récemment & le mieux fur la ftructure de l'œil , les fibres dont nous venons de parler font , & par leur nature , & par leur difpofition , tout-à-fait impropres à exécuter les mouvemens du crÿstallin qu'on leur attribue. En effet , les *procefciliaires* ne fe terminent point aux bords de la capfule du crÿstallin , comme on l'a fupposé , mais ils s'avancent confidérablement fur la furface antérieure de cette capfule , & y flottent fans adhérence remarquable. Bien plus , ces fibres ne font point de nature mufculeufe , & font fimplement des vaiffeaux ramifiés qui , felon toute apparence , n'ont d'autre ufage que de fervir à la fécration de l'humeur aqueufe , ou de celle qui lubrifie la furface du crÿstallin *. Le fentiment des perfonnes qui penfent que l'œil s'accommode aux différentes diftances des objets par les mouvemens du crÿstallin , pêche donc dans la fuppoſition même qui en fait le fondement. Voyons fi le fentiment de M. de la Hire a les mêmes inconvéniens : commençons par examiner fur notre chambre obfcure , fi les divers degrés de rétréciffement de l'ouverture par laquelle on admet les rayons , peuvent l'adapter aux différentes diftances des objets.

Je mets au devant du verre lenticulaire un morceau de carton , percé dans fon milieu d'un trou qui a quatre lignes

* Voyez Zinn ; Descript. anat. oculi:

& demie de diamètre, le centre de l'ouverture répondant directement au centre du verre. Les choses étant ainsi disposées, je place ma chambre obscure à deux pieds d'une chandelle allumée : je mets le verre lenticulaire à la distance requise du papier huilé, de sorte que l'image de la chandelle y paroisse exactement terminée ; ensuite, la chambre obscure restant dans le même état, j'approche la chandelle jusqu'à ce qu'elle ne soit éloignée que de six pouces du verre lenticulaire : à cette distance, l'image de la chandelle ne paroît plus terminée exactement, le sommet de la flamme paroît carré. Pour lors, si je mets au devant du verre lenticulaire un autre morceau de carton, dont l'ouverture n'ait que deux lignes de diamètre, l'image de la flamme ne se trouve plus mal terminée comme auparavant, elle paroît au contraire dessinée avec beaucoup de netteté ; d'où il est facile de conclure que si en passant de la distance de deux pieds à celle d'un demi-pied, l'ouverture du carton qui représente la pupille s'étoit rétrécie par degrés, de sorte qu'ayant quatre lignes & demie de diamètre dans le plus grand éloignement de l'objet, elle n'en eût eu que deux lorsque l'objet seroit parvenu à la distance d'un demi-pied, l'image de la chandelle auroit toujours paru bien terminée malgré la différence des distances. Le rétrécissement gradué de l'ouverture par laquelle on admet les rayons, est donc un moyen d'adapter la chambre obscure aux différentes distances des objets, & les Physiciens en sentiront aisément la raison. A présent nous devons rapprocher de l'œil l'expérience que nous venons de faire sur la chambre obscure. Tout le monde sait que par la dilatation & la contraction, la pupille sert à adapter l'œil aux différens degrés de force de la lumière : tâchons de faire voir qu'elle a aussi l'usage de l'accommoder aux différentes distances des objets.

La structure de l'œil ressemble en quelque manière à celle de la chambre obscure ; le mécanisme par lequel les objets se peignent renversés sur le fond de la chambre obscure, ne diffère point essentiellement de celui par lequel les objets se peignent pareillement renversés au fond de l'œil sur la rétine.

Enfin il y a dans l'œil au devant du crySTALLIN un petit cercle membraneux, percé dans son milieu d'un trou qu'on appelle la pupille ou la prunelle; ce petit trou est susceptible de dilatation & de contraction. Si donc la chambre obscure de l'œil étoit construite de manière que la pupille se resserrât par degrés à mesure que l'objet qu'on regarde est plus près de nous, il est certain que les mouvemens de la pupille pourroient adapter l'œil aux différentes distances des objets. Mais ce que nous venons d'énoncer comme une supposition, se trouve exactement conforme à la vérité; la pupille se dilate effectivement lorsqu'on regarde un objet éloigné, & se contracte à mesure qu'il devient plus proche, sans qu'il soit besoin pour cela que cet objet plus voisin de l'œil lui envoie plus de lumière; d'où il paroît suivre évidemment que les mouvemens de la pupille adaptent effectivement l'œil aux différentes distances des objets.

Le rétrécissement de la prunelle a ses limites, au delà desquelles elle ne peut plus se resserrer; c'est ce qui fait aussi que les personnes qui ont une vûe ordinaire ne peuvent guère voir distinctement les objets plus près que de six pouces: mais si à la pupille naturelle qui ne peut plus se rétrécir, on substitue une pupille artificielle plus petite, je veux dire une carte percée d'un trou plus petit que la prunelle, on peut par cet artifice adapter l'œil à des distances beaucoup plus petites, jusqu'à voir parfaitement des objets éloignés seulement d'un ou de deux pouces; d'où il suit que si la pupille avoit la faculté de se rétrécir au même point, elle pourroit adapter l'œil à cette distance, & cette observation paroît ajouter encore un nouveau degré de probabilité à notre sentiment. Je remarquerai en passant que lorsqu'on regarde par un petit trou un objet petit bien exposé à la lumière & placé tout près de l'œil, il paroît très-distinctement & fort grossi, de sorte que par cet artifice simple on peut jouir de l'avantage des personnes qui ont la vûe courte, qui, comme on sait, voient les petits objets, placés à une juste distance.

600 MÉMOIRES DE L'ACADÉMIE ROYALE
de leurs yeux, plus gros, & beaucoup plus distinctement
que ceux qui ont une vûe ordinaire.

Jusqu'ici j'ai dit en général que la prunelle, par ses mouvemens de dilatation & de contraction, adaptoit l'œil aux différentes distances des objets. Cette proposition est un peu trop vague; il est nécessaire d'en particulariser le sens par quelques réflexions. Observons premièrement à quelle distance le resserrement de la prunelle commence à être nécessaire pour adapter l'œil à la différente proximité de l'objet.

Les personnes qui jouissent d'une bonne vûe, & qui ne sont ni myopes ni presbytes, ont le crySTALLIN & les autres humeurs de l'œil constituées & figurées de manière à peindre exactement sur la rétine l'image d'un objet placé à dix ou onze pouces de distance. C'est ce dont on peut s'assurer aisément par une expérience connue *, & qu'il seroit inutile de répéter ici. Ainsi, lorsqu'un objet placé à la distance de dix ou onze pouces s'approche successivement jusqu'à celle de six pouces, il est nécessaire que la pupille se rétrécisse par degrés pour adapter l'œil aux différentes proximités de l'objet; mais lorsque l'objet regardé passe de la distance de seize ou dix-huit pouces à la distance d'un pied, il n'est point nécessaire que la pupille se rétrécisse sensiblement, parce que les humeurs de l'œil ont naturellement la conformation nécessaire pour peindre exactement l'objet placé à cette distance.

Je suppose ici que quoique la vûe soit distincte jusqu'à l'éloignement de deux pieds, ou même de deux pieds & demi, il ne s'ensuit pas que l'œil doive changer de conformation pour s'adapter à ces distances; ce qui paroît fournir une objection contre mon sentiment, mais il ne sera pas difficile de la prévenir. Il suffira d'observer que l'œil étant conformé pour la distance de douze pouces, les rayons partis de chaque point d'un objet placé à dix-huit pouces ont leur foyer dans l'œil si près de celui des rayons qui partent des points

* Voyez la Dissertation de M. de la Hire sur les différens accidens de la vûe, *seconde partie*, au commencement du *sixième article*,

d'un objet placé à douze pouces de distance, qu'il ne doit y avoir presque aucune différence sensible dans les images du même objet placé à ces deux distances. A l'égard des objets placés à la distance de deux pieds, & même de deux pieds & demi, les images de ces objets doivent encore être assez exactes pour qu'on puisse absolument distinguer ces objets; mais, à parler rigoureusement, ces images ne sont point aussi bien terminées, & la vûe n'est pas aussi nette à ces distances qu'à celle d'un pied ou d'un pied & demi.

Avant de finir, je dois encore faire observer que si la pupille étant dilatée, il est nécessaire qu'elle se contracte pour qu'un objet placé à peu de distance de l'œil soit vû distinctement, il n'est pas réciproquement nécessaire que la pupille étant contractée, elle se dilate lorsqu'il faut regarder un objet plus éloigné. Je suppose, par exemple, que ma pupille soit contractée au point nécessaire pour que je puisse voir distinctement un objet placé à six pouces de distance; ce resserrement de la pupille ne peut empêcher qu'un objet placé à onze pouces de mon œil ne se peigne exactement sur la rétine, puisque les humeurs de l'œil sont constituées de manière à l'y peindre exactement à cette distance. Ce rétrécissement de la pupille n'empêcheroit pas davantage qu'un objet placé à dix-huit pouces de distance ne fût vû distinctement: au contraire, le resserrement de la pupille favorise toujours l'exakte terminaison de l'image, à quelque distance que l'objet soit placé; d'où il suit que la pupille restant ressermée, l'œil peut voir distinctement les objets placés dans toute l'étendue des limites de la vûe distincte, sans qu'il soit nécessaire pour cela qu'il lui arrive aucun changement. C'est aussi ce qui arrive lorsque nos yeux sont exposés à une forte lumière; dans ce cas, la pupille reste constamment rétrécie, & ce resserrement donnant à l'œil la faculté de voir distinctement les objets proches, ne l'empêche pas de voir aussi distinctement ceux qui sont plus éloignés: mais dans une lumière foible, les mouvemens de resserrement & de dilatation de la prunelle sont manifestes, suivant qu'on regarde

un objet près ou éloigné. Il suit de ce que nous venons de dire, que le resserrement de la pupille est absolument nécessaire pour qu'un objet placé près de l'œil se peigne exactement sur la rétine, mais que la dilatation sert plus pour la force que pour l'exakte terminaïson de l'image d'un objet éloigné.

Je conclus de tout ce que j'ai dit jusqu'ici, premièrement que l'avancement successif du verre lenticulaire n'est pas le seul moyen dont on puisse se servir pour adapter la chambre obscure aux différentes distances des objets, qu'on peut produire le même effet par un rétrécissement gradué de l'ouverture par laquelle les rayons passent; secondement, que l'œil ayant une analogie parfaite avec la chambre obscure dont nous nous sommes servis, l'Auteur de la Nature a pû employer l'un ou l'autre moyen, ou les mouvemens du crySTALLIN, ou ceux de la pupille, pour que les objets placés à différentes distances pussent être vûs distinctement; que vû le peu d'apparence qu'il y a que le crySTALLIN jouisse effectivement des mouvemens qu'on lui attribue, il est vrai-semblable que c'est par les mouvemens de la pupille que l'œil s'adapte aux différentes distances des objets, & que cette opinion est beaucoup plus probable que la première, puisque nous voyons que la pupille se rétrécit effectivement à mesure que les objets deviennent plus proches de l'œil.

F I N.







